

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ  
& ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ**

**Φυσιολογικές μεταβολές μετασυλλεκτικά στα  
κηπευτικά τομάτα και πιπεριά**



**Επιμέλεια:  
Λιούπη Σταυρούλα**

**Επιβλέπων:  
Γεώργιος Δ. Νάνος  
Επικ. Καθηγητής Π.Θ.**



**ΒΟΛΟΣ 2006**



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ  
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 5740/1  
Ημερ. Εισ.: 24-08-2007  
Δωρεά: Συγγραφέα  
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ – ΦΠΑΠ  
2006  
ΛΙΟ

*Στους γονείς μου*

## *Ευχαριστίες*

Αισθάνομαι τη βαθύτατη υποχρέωση να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον επιβλέποντα καθηγητή μου κύριο Νάνο Δ. Γεώργιο, Επίκουρο Καθηγητή Δεντροκομίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, για την υπόδειξη του θέματος, για την αμέριστη και καθοριστική συμβολή του στην πραγματοποίηση του πειράματος και στη συγγραφή της πτυχιακής μου διατριβής, για την ερμηνεία των αποτελεσμάτων καθώς και για τις πολύτιμες διορθώσεις και υποδείξεις του. Επίσης, τον ευχαριστώ ολόψυχα και για τη γενικότερη καθοδήγησή του, για το ενδιαφέρον του, για τις υποδείξεις και συμβουλές του, για το χρόνο τον οποίο μου διέθεσε και γενικότερα για όλα όσα αποκόμισα απ' αυτόν κατά τη διάρκεια των σπουδών μου.

Θερμές ευχαριστίες εκφράζονται και στα μέλη της εξεταστικής επιτροπής, κύριο Λόλα Χ. Πέτρο, Καθηγητή Ζιζανιολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, και κύριο Χα Ι. Αβραάμ, Επίκουρο Καθηγητή Κηπευτικών Καλλιεργειών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας για τη συμμετοχή τους στην εξεταστική επιτροπή και τη συμβολή τους στην ολοκλήρωση της εν λόγω διατριβής.

Επίσης, ιδιαίτερες ευχαριστίες εκφράζονται στους φίλους μου για την αμέριστη συμπαράσταση και κατανόησή τους.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω ολόψυχα τους γονείς μου, οι οποίοι ήταν και είναι κάθε στιγμή δίπλα μου, για όλα όσα μου έχουν προσφέρει έως σήμερα και ιδιαίτερα για την αγάπη τους, την υποστήριξη, την υπομονή και την ηθική συμπαράστασή τους.

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b> .....	1
<b>1. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ</b> .....	2
1.1. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΕΘΝΩΣ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ .....	2
1.2. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ-ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ ΚΑΡΠΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ ΚΑΙ ΠΙΠΕΡΙΑΣ.....	4
1.2.1. Φυσιολογία ανάπτυξης-ωρίμανσης καρπού τομάτας .....	4
1.2.2. Φυσιολογία ανάπτυξης-ωρίμανσης καρπού πιπεριάς.....	6
1.3. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΡΠΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ ΚΑΙ ΠΙΠΕΡΙΑΣ .....	7
1.3.1. Η έννοια της ποιότητας.....	7
1.3.2. Παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα των λαχανικών .....	7
1.4. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ .....	13
1.4.1. Η σημασία της συντήρησης .....	13
1.4.2. Μέθοδοι συντήρησης .....	14
1.5. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΚΑΡΠΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ ΚΑΙ ΠΙΠΕΡΙΑΣ.....	23
1.5.1. Συντήρηση καρπών τομάτας.....	23
1.5.2. Συντήρηση καρπών πιπεριάς .....	26
1.6. ΧΡΗΣΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΗΣ ΖΩΗΣ.....	32
1.6.1. Γενικά .....	32
1.6.2. Θερμό νερό .....	33
1.6.3. Θερμός αέρας .....	35
1.6.4. Θερμός υγρός αέρας .....	36
1.7. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	37

<b>2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ</b>	38
2.1. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ	38
2.2. ΠΕΙΡΑΜΑ 1 <sup>ο</sup>	39
2.2.1. Αρχική μεταχείριση καρπών	39
2.2.2. Αρχικές μετρήσεις ποιότητας	40
2.2.3. Συντήρηση καρπών	41
2.3. ΠΕΙΡΑΜΑ 2 <sup>ο</sup>	42
<b>3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ</b>	43
3.1. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΙΜΩΝ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΚΑΡΠΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ ΚΑΙ ΠΙΠΕΡΙΑΣ	43
3.2. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ	47
3.2.1. Απώλειες βάρους	47
3.2.2. Συγκέντρωση διαλυτών στερεών συστατικών	53
3.2.3. Οξύτητα	56
3.2.4. Εξέλιξη χρώματος	59
3.2.5. Εμφάνιση σήψεων	65
<b>4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b>	71
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	74

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της εργασίας ήταν η μελέτη της μετασυλλεκτικής συμπεριφοράς ενός ώριμου φυσιολογικά (τομάτα) και ενός ανώριμου καρπού (πιπεριά) μετά από θερμική καταπόνηση με εμβάπτιση σε θερμό νερό. Καρποί συγκομίστηκαν τον Ιούλιο (αναπτύχθηκαν στο φυτό με υψηλές θερμοκρασίες) και τον Οκτώβριο (αναπτύχθηκαν στο φυτό με δροσερές θερμοκρασίες) τοποθετήθηκαν σε θερμοκρασία δωματίου (14 ή 24°C) ή ψυγείο (περίπου 6,5°C) αφού δε δέχτηκαν καμία μεταχείριση ή εμβαπτίστηκαν σε θερμό νερό σταδιακά στους 46 και 53°C. Οι μισοί καρποί παρέμειναν ακάλυπτοι και οι υπόλοιποι τοποθετήθηκαν σε επαναλήψεις των 4 καρπών σε διάτρητη πλαστική σακούλα για μείωση των απωλειών νερού κατά τη συντήρηση. Μετρήσεις ποιότητας έγιναν αρχικά και σταδιακά κατά τη συντήρηση και περιελάμβαναν απώλειες βάρους, χρώμα φλοιού, Δ.Σ.Σ., οξύτητα και εμφάνιση σήψεων. Οι καρποί πιπεριάς έχασαν πολύ περισσότερο βάρος από τους καρπούς τομάτας λόγω ανατομικών και φυσιολογικών διαφορών. Γενικά οι καρποί τομάτας είχαν χαμηλές απώλειες βάρους, ωρίμασαν κανονικά στη θερμοκρασία δωματίου, ενώ ζημιώθηκαν από τη χαμηλή θερμοκρασία συντήρησης (chilling) με ανικανότητα ανάπτυξης κόκκινου χρώματος και εμφάνιση σήψεων. Στους 14°C οι καρποί της τομάτας ωρίμασαν σταδιακά με ελάχιστες απώλειες βάρους και χωρίς σήψεις. Οι καρποί της πιπεριάς έχασαν πολύ βάρος κατά τη συντήρηση σε όλες τις θερμοκρασίες που δοκιμάστηκαν και παράλληλα γήρασαν (έχασαν το πράσινο χρώμα τους). Η συσκευασία σε σακούλα δε βοήθησε, τις περισσότερες φορές, ουσιαστικά τις απώλειες βάρους ή την εμφάνιση σήψεων. Τέλος, οι πιπεριές ζημιώθηκαν από την εμβάπτιση σε θερμό νερό όπως φάνηκε από τις αυξημένες απώλειες βάρους και σήψεις. Έτσι για τις πιπεριές ακόμα και για ολιγόημερη διακίνηση απαιτείται πολύ καλός έλεγχος της θερμοκρασίας και της σχετικής υγρασίας στον περιβάλλοντα χώρο, και περαιτέρω δουλειά με φυσικές μεθόδους όπως την εμβάπτιση σε θερμό νερό για μείωση των σήψεων και της ταχύτητας γηρασμού.

# 1. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

## 1.1. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΕΘΝΩΣ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Λαχανικά ή κηπευτικά λέγονται μια αρκετά μεγάλη κατηγορία ποωδών φυτών, κατά το πλείστον μονοετών αλλά και πολυετών, τα οποία χρησιμοποιούνται κυρίως για τη διατροφή του ανθρώπου και δευτερευόντως των ζώων. Χαρακτηρίζονται από τη μεγάλη περιεκτικότητά τους σε νερό, άλατα, βιταμίνες και τη μικρή περιεκτικότητά τους σε λίπος, υδατάνθρακες και πρωτεΐνες.

Κατά την τριετία 1994-1996 (FAO), η παγκόσμια παραγωγή λαχανικών ήταν  $577 \cdot 10^6$  τόνοι. Την πρώτη θέση παραγωγής κατείχαν οι ΗΠΑ, στις οποίες παράχθηκε το 6,3% της συνολικής ποσότητας, και ακολούθησαν η Τουρκία (3%), η Ιταλία (2,6%), η Ισπανία (1,8%), η Αίγυπτος (1,8%), η Ελλάδα (0,7%) και το Μαρόκο (0,5%).

Σύμφωνα με στοιχεία της Στατιστικής Υπηρεσίας, το σύνολο της καλλιεργήσιμης γεωργικής γης στην Ελλάδα, το έτος 2001, ήταν  $34.641 \cdot 10^3$  στρ. Απ' αυτά καλλιεργήθηκαν με λαχανικά τα  $1.904 \cdot 10^3$  στρ., δηλαδή ποσοστό ίσο με το 5,5% της ολικής γεωργικής έκτασης. Τα λαχανικά που καλλιεργήθηκαν σε μεγαλύτερη έκταση ήταν οι πατάτες (456 χιλ. στρ.), οι τομάτες νωπής χρήσης (185 χιλ. στρ.), τα καρπούζια και τα πεπόνια (συν. 259 χιλ. στρ.), τα λάχανα και τα κουνουπίδια (συν. 133 χιλ. στρ.), τα φασολάκια (83 χιλ. στρ.), τα ξερά κρεμμύδια (80 χιλ. στρ.) και τα κολοκυθάκια (51 χιλ. στρ.). Την πρώτη θέση παραγωγής κατείχαν οι πατάτες (936 χιλ. τον.), και ακολουθούσαν οι τομάτες νωπής χρήσης (679 χιλ. τόνοι), τα καρπούζια (644 χιλ. τόνοι), τα λάχανα και τα κουνουπίδια (συνολικά 274 χιλ. τόνοι), τα ξερά κρεμμύδια (208 χιλ. τόνοι) και τα πεπόνια (166 χιλ. τόνοι).

Η τομάτα (*Lycopersicon esculentum*) ανήκει στην οικογένεια Solanaceae και κατάγεται από το Μεξικό. Είναι κατά κανόνα ετήσιο λαχανικό, αρκετά διαδεδομένο και πολύ δημοφιλές. Καλλιεργείται σχεδόν σε όλα τα μήκη και πλάτη του κόσμου. Σε διεθνή κλίμακα, η καλλιέργειά της καταλαμβάνει την τρίτη σε έκταση θέση μετά την πατάτα και γλυκοπατάτα. Σύμφωνα με τις στατιστικές του FAO, η παγκόσμια έκταση καλλιέργειας τομάτας, κατά το έτος 1998, ήταν  $32.416 \cdot 10^3$  στρ. και η παγκόσμια παραγωγή  $89.985 \cdot 10^3$  τόνοι (περιλαμβάνεται η έκταση και η παραγωγή τόσο της υπαίθριας καλλιέργειας, νωπή και βιομηχανική, όσο και της καλλιέργειας υπό



κάλυψη). Το 44,8% του συνόλου της παραγωγής παράχθηκε στην Ασία, το 21,8% στην Αμερική και το 20,9% στην Ευρώπη. Οι κυριότερες χώρες παραγωγής ήταν η Κίνα, η οποία παρήγαγε το 18,2% της συνολικής ποσότητας, οι ΗΠΑ (12%), η Τουρκία (7,3%), η Αίγυπτος (6,6%), η Ιταλία (6,2%), η Ινδία (5,9%), το Ιράν (3,9%), η Ισπανία (3,6%), η Βραζιλία (2,9%) και η Ελλάδα (2,2%).

Κύριες εξαγωγικές χώρες τομάτας στην Ευρώπη είναι η Ισπανία, που εξάγει το 41,4% των Ευρωπαϊκών εξαγωγών, η Ολλανδία το 36,1% και το Βέλγιο με το Λουξεμβούργο το 8,5%. Κύριες Ευρωπαϊκές χώρες εισαγωγής είναι η Γερμανία που εισάγει το 28%, η Γαλλία το 16,5% και η Ολλανδία το 13,8%. Η Ελλάδα το 1996 εμφανίζεται να εξάγει και να εισάγει ασήμαντες ποσότητες (0,2% και 0,13%, αντίστοιχα).

Στην Ελλάδα, η επιτραπέζια τομάτα καταλαμβάνει τη δεύτερη σε έκταση θέση ανάμεσα στα κηπευτικά μετά την πατάτα. Σύμφωνα με τα στατιστικά στοιχεία του Υπουργείου Γεωργίας, κατά το έτος 1997, η συνολική έκταση καλλιέργειας ήταν 336.720 στρ. και η συνολική παραγωγή  $1.757 \cdot 10^3$  τόνοι. Ένα μεγάλο μέρος της έκτασης 53,8% καλλιεργήθηκε με τομάτες που προορίζονταν για μεταποίηση (60,8% της συνολικής παραγωγής), το 39,8% ήταν υπαίθρια καλλιέργεια για νωπή κατανάλωση (27,4% της παραγωγής) και το 6,4% της έκτασης ήταν η καλλιέργεια στα θερμοκήπια και χαμηλά σκέπαστρα (11,7% της παραγωγής). Η κυριότερη περιοχή καλλιέργειας και παραγωγής τομάτας για νωπή κατανάλωση (στατιστικά στοιχεία 2001), είναι ο νομός Ηρακλείου, στον οποίο καλλιεργείται το 6,4% της συνολικής έκτασης και παράγεται το 8,4% της συνολικής παραγωγής.

Η καλλιεργούμενη στην Ελλάδα πιπεριά είναι το *Capsicum annuum* που ανήκει στην οικογένεια Solanaceae. Κατάγεται από την Τροπική Αμερική όπου είναι πολυετές θαμνώδες φυτό. Στις εύκρατες περιοχές καλλιεργείται ως ετήσιο. Σήμερα καλλιεργείται σε πολλά μέρη του κόσμου, σε ανοιχτές καλλιέργειες και υπό κάλυψη.

Σε παγκόσμια κλίμακα καλλιεργούνται συνολικά (υπαίθρια, θερμοκήπια, τούνελ)  $12.544 \cdot 10^3$  στρ. πιπεριάς και παράγονται  $16.657 \cdot 10^3$  τόνοι (FAO, 1998). Η Ασία παράγει το 57,4% της παγκόσμιας παραγωγής, η Ευρώπη το 15% και η Αμερική το 14,3%. Οι χώρες που παράγουν τις μεγαλύτερες ποσότητες στον κόσμο είναι η Κίνα, η οποία παράγει το 42,2% του συνόλου της παραγωγής (FAO, 1998), και ακολουθούν η Τουρκία (8%), το Μεξικό (7,7%), η Νιγηρία (5,8%), η Ισπανία (5,3%) και οι ΗΠΑ (4,6%). Η Ελλάδα παράγει περίπου το 0,7% της παγκόσμιας παραγωγής.

Στην Ευρώπη, η Γερμανία εισάγει τις μεγαλύτερες ποσότητες πιπεριάς (245 χιλ. τον. το 1996) κατ' έτος και ακολουθεί η Γαλλία (76 χιλ. τον.), ενώ όσον αφορά τις εξαγωγές, η Ισπανία είναι η χώρα που εξάγει τις μεγαλύτερες ποσότητες (377 χιλ. τον. το 1996) με δεύτερη την Ολλανδία (227 χιλ. τόνοι).

Στην Ελλάδα η καλλιέργεια της πιπεριάς δεν κατέχει σημαντική θέση μεταξύ των κηπευτικών (ποσοστό έκτασης σε ανοιχτές και υπό κάλυψη καλλιέργειες μαζί γύρω στο 2,2% το 1997, ενώ το ποσοστό έκτασης στις υπό κάλυψη καλλιέργειες κατά το 1996-1997 ήταν 10,9%). Σύμφωνα με τα Στατιστικά στοιχεία του Υπουργείου Γεωργίας, την καλλιεργητική περίοδο 1996-1997 η έκταση που καλλιεργήθηκε με γλυκιές πιπεριές ήταν 35.557 στρ. (89% στο ύπαιθρο, 10,3% στα θερμοκήπια και 0,65% στα χαμηλά τούνελ), και η συνολική παραγωγή 92.863 τόνοι.

## **1.2. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ-ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ ΚΑΡΠΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ ΚΑΙ ΠΙΠΕΡΙΑΣ**

### **1.2.1. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ-ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ ΚΑΡΠΟΥ ΤΟΜΑΤΑΣ**

Τα άνθη της τομάτας εμφανίζονται σε ταξιανθίες από 2-3 ανά ταξιανθία μέχρι 20 ή και περισσότερα. Ένας μέσος επιθυμητός αριθμός ανθέων ανά ταξιανθία που θα εξελιχθεί σε καρπούς είναι 6-8 άνθη. Οι ταξιανθίες εμφανίζονται επί των βλαστών του φυτού και διακλαδίζονται συμμετρικά ή ασύμμετρα, ανάλογα με την ποικιλία. Στο άκρο κάθε διακλάδωσης υπάρχει και ένα άνθος. Το άνθος φέρει πράσινο δερματώδη κάλυκα, που αποτελείται από 5 ή περισσότερα σέπαλα, στεφάνη κίτρινη με 5 ή περισσότερα ενωμένα πέταλα και 5 ή περισσότερους στήμονες ενωμένους στη βάση τους με τη στεφάνη και ενωμένους κατά μήκος μεταξύ τους, ώστε να σχηματίζουν κώνο γύρω από το στύλο. Η ωοθήκη είναι πολύχωρη (2-7 ή και περισσότερους χώρους) και κάθε χώρος έχει πολλά ωάρια.

Ο καρπός είναι πολύχωρος ράγα με 2-25 καρπόφυλλα και σχήμα που ποικίλλει στις διάφορες ποικιλίες, σφαιροειδές, πιεσμένο στους πόλους ή επίμηκες. Ο καρπός ποικιλιών με 2 χωρίσματα (χώρους) είναι συνήθως στρογγυλός, ενώ αυτών με 3, 4, 5 ή περισσότερα χωρίσματα είναι πεπλατυσμένος και πιθανόν ακανόνιστος. Έχει χοντρό περικάρπιο με λεπτή επιδερμίδα χωρίς στομάτια και με κηρώδη εφυμενίδα. Το μεσοκάρπιο είναι χυμώδες, κόκκινο και φέρει σπόρους πολυάριθμους, ωοειδείς, πεπλατυσμένους, ελαιούχους. Στα καρπόφυλλα υπάρχει ζελατινώδης

πλακούντας που περιβάλλει τους σπόρους. Το βάρος του καρπού στις επιτραπέζιες ποικιλίες κυμαίνεται συνήθως από 150-300g. (Ολύμπιος, 2001).

Η τομάτα υπάγεται στην κατηγορία των “κλιμακτηρικών” καρπών, δηλαδή κατά την ωρίμανση σημειώνεται βαθμιαία αύξηση στο ρυθμό παραγωγής αιθυλενίου που ακολουθείται αμέσως από επιτάχυνση του ρυθμού της αναπνοής και ωρίμανσης. Κατά τη φάση της υπερωρίμανσης μειώνεται η παραγωγή αιθυλενίου και η αναπνοή, και μετά ακολουθεί η ενζυματική διάσπαση των διαφόρων συστατικών του καρπού με αποτέλεσμα την αποσύνθεσή του (Δημητράκης, 1982).

Η ταξινόμηση της ωριμότητας του νωπού καρπού τομάτας βασίζεται σχεδόν αποκλειστικά στο χρώμα του:

0. Ανώριμος.

1. Ωριμοπράσινος. Όλη η επιφάνειά του είναι πράσινη.

2. Breaker.

Παρατηρείται αλλαγή του χρώματος στην κορυφή του καρπού από πράσινο σε κιτρινοκαστανό-κίτρινο, ροζ ή κόκκινο.

3. Turning.

Περισσότερο από 10% αλλά λιγότερο από 30% της επιφάνειάς του, εμφανίζει μια οριστική αλλαγή στο χρώμα προς κιτρινοκαστανό-κίτρινο, ροζ κόκκινο, ή ένα συνδυασμό χρωμάτων.

4. Ροζ.

Περισσότερο από 30% αλλά λιγότερο από 60% της επιφάνειας του καρπού εμφανίζει ροζ ή κόκκινο χρώμα.

5. Ανοιχτό κόκκινο.

Περισσότερο από 60% αλλά λιγότερο από 90% της επιφάνειάς του εμφανίζει κόκκινο χρώμα.

6. Κόκκινο.

Περισσότερο από 90% της επιφάνειας του καρπού εμφανίζει κόκκινο χρώμα.

Η χρωστική που επικρατεί ως το ωριμοπράσινο στάδιο είναι η χλωροφύλλη (χλωροφύλλη : καροτενοειδή 10:1), ενώ από το ωριμοπράσινο ως το breaker το ποσοστό της μειώνεται και παρατηρείται μικρή αύξηση των καροτενοειδών (χλωροφύλλη : καροτενοειδή 1:1). Από το breaker στο κόκκινο το ποσοστό της χλωροφύλλης μειώνεται πάρα πολύ (φθάνει σχεδόν στο 0%) και αυξάνεται η σύνθεση του λυκοπενίου (κύρια χρωστική της τομάτας στην οποία οφείλεται το κόκκινο χρώμα).

Η ποσότητα των σακχάρων αυξάνεται προοδευτικά με την ωρίμανση κυρίως ως ίσα ποσοστά γλυκόζης και φρουκτόζης. Η βιταμίνη C αυξάνεται κατά την ωρίμανση, ενώ η τοματίνη (στεροειδές), η οποία είναι τοξική στα θηλαστικά και έχει πικρή γεύση, μειώνεται κατά την ωρίμανση από 0,08% στους ωριμοπράσινους καρπούς στο 0% στους ώριμους.

### **1.2.2. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ-ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ ΚΑΡΠΟΥ ΠΙΠΕΡΙΑΣ**

Τα άνθη της πιπεριάς εμφανίζονται μονήρη στις διακλαδώσεις των βλαστών και φέρουν μίσχο 1,5εκ. μήκος. Φέρουν κωδωνοειδή κάλυκα με 5 ή περισσότερα οδοντωτά σέπαλα, που συνήθως μεγαλώνουν και περιβάλλουν τη βάση του άνθους. Φέρουν στεφάνη με 5 ή περισσότερα πέταλα, που είναι συνήθως λευκά ή λευκοπράσινα. Φέρουν 5 ή περισσότερους στήμονες που βρίσκονται κοντά στη βάση της στεφάνης. Οι ανθήρες έχουν ιώδη απόχρωση, ενώ η ωοθήκη είναι δίχωρος ή τρίχωρος ή τετράχωρος, και φέρει στύλο που είναι απλός άσπρος ή ιώδης. Τα άνθη είναι ερμαφρόδιτα. Συνήθως αυτογονιμοποιούνται, είναι όμως δυνατή και η σταυρογονιμοποίηση, αν και λαμβάνει χώρα σε περιορισμένη έκταση. Η πιπεριά έχει την ικανότητα να δένει καρπό και παρθενοκαρπικά, ειδικά κάτω από συνθήκες χαμηλών θερμοκρασιών.

Ο καρπός είναι ράγα, ποικίλλει σε μορφή και μέγεθος ανάλογα με την ποικιλία, είναι πολύχωρος και πολύσπερμος και φέρει κοιλότητα μεταξύ του πλακούντα και των τοιχωμάτων του.

Μετά τη γονιμοποίηση του άνθους η ωοθήκη αρχίζει να μεγαλώνει και ο αναπτυσσόμενος άωρος καρπός εμφανίζεται με ρυτιδωμένη επιφάνεια και χρώμα θαμπό πράσινο. Στη συνέχεια, μεγενθύνεται γρήγορα και όταν πάρει το τελικό του μέγεθος, γίνεται γυαλιστερός και τότε βρίσκεται στο στάδιο της «πράσινης ωριμότητας». Στο στάδιο αυτό παραμένει τουλάχιστον μία εβδομάδα χωρίς να κοκκινίζει ή κιτρινίζει. Στη συνέχεια ο καρπός ωριμάζει και αρχίζει τμηματικά να χρωματίζεται ερυθρός, καστανέρυθρος, κίτρινος, κιτρινοπράσινος, πορτοκαλί ή ιώδης, η δε συμπλήρωση της χρώσης του γίνεται σε 6 περίπου εβδομάδες. Το χρώμα του οφείλεται σε μίγμα καροτενοειδών, με κυριότερη ουσία την καψανθίνη ( $C_{40}H_{58}O_3$ ) και σε μικρότερο βαθμό τα α και β καροτένια, ξανθοφύλλη, ζεαξανθίνη, κρυπτοξανθίνη.

Η γεύση στις γλυκιές πιπεριές είναι ευχάριστη, δροσιστική με πολύ ελαφρά δριμύτητα. Η δριμύτητα οφείλεται σε αλκαλοειδή καυστική ουσία, την καψαϊκίνη ( $C_{18}H_{27}NO_3$ ) που βρίσκεται συγκεντρωμένη κυρίως στα διαφράγματα και στον πλακούντα του καρπού και όχι τόσο στα τοιχώματά του (Ολύμπιος, 2001).

### **1.3. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΡΠΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ ΚΑΙ ΠΙΠΕΡΙΑΣ**

#### **1.3.1. Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ**

Η ποιότητα στα λαχανικά είναι μια σύνθετη έννοια που περιλαμβάνει: **(1) Εξωτερικά χαρακτηριστικά** όπως μέγεθος, σχήμα, χρώμα, τραύματα από μηχανικά αίτια ή έντομα και ασθένειες, επιφανειακά υπολείμματα φυτοφαρμάκων κ.λ.π., **(2) Φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά** : (α) θρεπτικά συστατικά, γεύση και άρωμα που οφείλονται σε διάφορες ουσίες μερικές από τις οποίες βρίσκονται σε πολύ μικρές ποσότητες, (β) υφή που καθορίζεται από τη φύση των κυτταρικών τοιχωμάτων και τις ουσίες που συνδέουν τα κύτταρα μεταξύ τους (Δημητράκης, 1982).

Ο πιο διαδεδομένος ορισμός της ποιότητας είναι εκείνος που έχει δοθεί από τους Kramer και Twigg (1970), που ορίζει ότι «ποιότητα είναι το σύνολο εκείνων των χαρακτηριστικών ενός συγκεκριμένου προϊόντος, που επιτρέπουν το διαχωρισμό του και σχετίζονται άμεσα με την ικανότητα του καταναλωτή, ο οποίος χρησιμοποιώντας τα χαρακτηριστικά αυτά, είναι σε θέση να ξεχωρίζει το προϊόν και να το διακρίνει από το σύνολο ομοειδών προϊόντων.

#### **1.3.2. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ**

Την ποιότητα των λαχανικών επηρεάζουν παράγοντες οι οποίοι αναφέρονται στη μεταχείριση του προϊόντος πριν απ' τη συγκομιδή, κατά τη συγκομιδή και στη μετασυλλεκτική μεταχείριση.

##### **1.3.2.1. Προσυλλεκτικοί παράγοντες**

Στους παράγοντες που αναφέρονται στη μεταχείριση των καρπών πριν από τη συγκομιδή περιλαμβάνονται η γενετική σύσταση του φυτού, οι συνθήκες του περιβάλλοντος όπου αναπτύσσεται και οι καλλιεργητικές φροντίδες.



### ***Γενετική σύσταση***

Η γενετική σύσταση καθορίζει τα χαρακτηριστικά της ποιότητας και βρίσκει την έκφρασή της στην ποικιλία. Η εκλογή της ποικιλίας ενδιαφέρει όχι μόνο για την απόδοση αλλά είναι καθοριστικός παράγοντας των χαρακτηριστικών της ποιότητας π.χ. του σχήματος, μεγέθους και χρώματος.

### ***Παράγοντες περιβάλλοντος***

Μερικά ποιοτικά χαρακτηριστικά μεταβάλλονται σε συνάρτηση με τις *κλιματικές συνθήκες* (θερμοκρασία, υγρασία, φως). Για τα περισσότερα λαχανικά, η επικράτηση υψηλών θερμοκρασιών κατά τη βλαστική περίοδο δίνει πρωιμότητα και επηρεάζει έντονα την ποιότητα. Στην τομάτα, θερμοκρασίες άνω των 32°C εμποδίζουν τη σύνθεση του λυκοπενίου, όχι όμως και του β-καροτενίου (στο οποίο οφείλεται το πορτοκαλί χρώμα) (Vogele, 1937). Επίσης σε υψηλές θερμοκρασίες βρέθηκε ότι το μαλάκωμα της σάρκας της τομάτας αναστέλλεται, πιθανόν από αναστολή της δράσης των πηκτινολυτικών ενζύμων (Ogura et al, 1975). Η επικράτηση παρατεταμένου ψυχρού καιρού (13-16°C) κατά την περίοδο της άνθησης ευνοεί την εμφάνιση παραμορφωμένων καρπών, ενώ νυχτερινές θερμοκρασίες μικρότερες από 13°C και ημερήσιες μεγαλύτερες από 38°C, παρεμποδίζουν τη γονιμοποίηση με αποτέλεσμα την εμφάνιση κενών (κούφιών) καρπών (Παναγόπουλος, 1995). Στην πιπεριά, οι κόκκινες χρωστικές του καρπού έχουν άριστη περιοχή θερμοκρασιών για σύνθεση 18-24°C. Σε θερμοκρασίες άνω των 28°C και κάτω των 18°C μειώνεται σημαντικά το κόκκινο χρώμα, ενώ κάτω από τους 12-13°C σχεδόν σταματά η σύνθεση χρωστικών. Επίσης σε υψηλές θερμοκρασίες παρατηρείται καρπόρροια ή σχηματισμός παραμορφωμένων καρπών (Ολύμπιος, 2001).

Η έκθεση των καρπών της τομάτας στο φως προκαλεί αύξηση του β-καροτενίου και της βιταμίνης C, ενώ στην πιπεριά το φως δεν είναι απαραίτητο για τη σύνθεση των κόκκινων χρωστικών της. Σε περιπτώσεις έντονης ηλιοφάνειας εκτεθειμένοι καρποί εμφανίζουν τοπικά εγκαύματα και οι ζημιές σ' αυτούς είναι μόνιμες.

### ***Καλλιεργητικές φροντίδες***

Από τις καλλιεργητικές φροντίδες σημαντική επίδραση έχει η *λίπανση* διότι όταν υπάρχει «ισορροπία» ανόργανων στοιχείων στο έδαφος, τα φυτά είναι υγιή και η ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων υψηλή. Στην τομάτα η λίπανση είναι ένας από τους ρυθμιστικούς παράγοντες της παραγωγής και συσσώρευσης ξηράς ουσίας στον καρπό της. Οι μικρές ποσότητες αζώτου προκαλούν μικροκαρπία, ενώ οι υπερβολικές

οσιμίζουν την παραγωγή και δημιουργούν ανώμαλους, μαλακούς και αποχρωματισμένους καρπούς που δεν αντέχουν στη μεταφορά. Οι αυξημένες δόσεις φωσφόρου αυξάνουν τα κενά στο εσωτερικό των καρπών και μειώνουν την οξύτητα, ενώ η έλλειψη καλίου και μαγνησίου προκαλεί ανομοιομορφία στο χρωματισμό. Η αύξηση του επιπέδου της καλιούχου λίπανσης αυξάνει το ποσοστό των καρπών πρώτης ποιότητας διότι αυξάνει τη συνεκτικότητα, την οξύτητα του χυμού και μειώνει το ποσοστό των κενών χώρων (Ολύμπιος, 2001).

Μεγάλη σημασία στην ανόργανη θρέψη έχει το ασβέστιο το οποίο θεωρείται και ρυθμιστικός παράγοντας σε πολλές φυσιολογικές και βιοχημικές λειτουργίες (Roonaiah et al, 1988). Επίσης βελτιώνει την εσωτερική ποιότητα του καρπού και συμβάλλει στην αύξηση της συνεκτικότητάς του (Brandfield and Gutridge, 1984). Η έλλειψη ασβεστίου εκδηλώνεται με την εμφάνιση νεκρωτικών κηλίδων, δερματώδους υφής και ξηρής συστάσεως στην κορυφή του καρπού. Πρόκειται για πολύ σοβαρή πάθηση η οποία είναι γνωστή ως “ξηρή κορυφή” και προκαλείται από την κακή κατανομή του ασβεστίου παρά από τη μειωμένη συγκέντρωσή του στους ιστούς (Banqerth, 1979). Ο περιορισμός της ανωμαλίας μπορεί να γίνει με την αποφυγή των καταστάσεων που δημιουργούν το πρόβλημα, ή με χειρισμούς, που έχουν ως αποτέλεσμα ν’ αυξάνουν τη συγκέντρωση του ασβεστίου στους ιστούς (Scott and Wills, 1975 και Scott and Wills, 1977).

*Η έλλειψη ή η περίσσεια υγρασίας* μπορεί να επηρεάσει δυσμενώς την ποιότητα. Στην τομάτα έχει βρεθεί ότι εξασφαλίζεται μέγιστη παραγωγή, όταν το επίπεδο της υγρασίας στο έδαφος διατηρείται ομοιόμορφα σε υψηλά επίπεδα χωρίς μεγάλες διακυμάνσεις. Οι απότομες διακυμάνσεις της εδαφικής υγρασίας, όταν συνοδεύονται από υψηλή θερμοκρασία, έχουν σαν αποτέλεσμα την εμφάνιση ρωγμών ή σχισμών στους καρπούς. Για την αποφυγή του σχισίματος και τη μείωση των προσβολών από ασθένειες, οι αρδεύσεις θα πρέπει να μειώνονται κατά τη διάρκεια της συγκομιδής (Παναγόπουλος, 1995). Στην πιπεριά, η έλλειψη νερού κατά την καρπόδεση προκαλεί καρπόρροια, ενώ η περίσσεια ευνοεί την ανάπτυξη της *Phytophthora* sp. Οι μεγάλες διακυμάνσεις της υδατοπεριεκτικότητας του εδάφους προκαλούν σχίσμο και στους καρπούς πιπεριάς, ενώ αν το επίπεδο αλατότητας είναι υψηλό προκαλείται σ’ αυτούς μελανή κηλίδωση (Ολύμπιος, 2001).

Άλλες καλλιεργητικές φροντίδες που επηρεάζουν την ποιότητα είναι το κλάδεμα, η υποστήλωση και η χρήση καρποδετικών ορμονών και γεωργικών φαρμάκων. Το κλάδεμα (κορυφολόγημα, βλαστολόγημα, αποφύλλωση, αφαίρεση

ανώμαλων καρπών) του φυτού της τομάτας εξισορροπεί την καρποφορία και τη βλάστηση, εξασφαλίζει ομοιογένεια στους καρπούς και βελτιώνει τη γεύση, το χρώμα και τη συνεκτικότητά τους, ενώ η υποστήλωση διευκολύνει το κλάδεμα για τη ρύθμιση του φορτίου της παραγωγής και βοηθάει στον καλύτερο φωτισμό. Στην πιπεριά, η υποστήλωση αποτρέπει τις απώλειες σε βλαστούς και καρπούς.

Στην τομάτα η χρήση καρποδετικών ορμονών αυξάνει τον αριθμό των καρπών και το μέγεθός τους, αλλά η ποιότητά τους μειώνεται σε τέτοιο βαθμό, όσο απέχει η χρήση τους από τις σωστές οδηγίες χρήσης, που είναι στενά συνδεδεμένες με τις συνθήκες του περιβάλλοντος που επικρατούν. Η υποβάθμιση αναφέρεται στην εξωτερική εμφάνιση των καρπών, στο σχήμα όπου παρουσιάζεται ασυμμετρία αλλά και στην εσωτερική όπου ο καρπός παρουσιάζει κενά, λόγω της απουσίας σπερμάτων και του ζελατινώδους υγρού. Επίσης παρατηρείται αλλοίωση της γεύσης και μείωση της μηχανικής αντοχής του καρπού, ο οποίος γίνεται μαλακός και δε διατηρείται για πολύ μετά τη συγκομιδή (Ολύμπιος, 2001).

Μεγάλη σημασία έχει και η εφαρμογή μιας ορθολογικής *πρόληψης ή καταπολέμησης των εχθρών και των ασθενειών* διότι αποτρέπει την υποβάθμιση της ποιότητας από τραύματα, σήψεις ή άλλες βλάβες.

Τα κυριότερα παθογόνα τα οποία προκαλούν μετασυλλεκτικές σήψεις, ιδίως στους καρπούς της τομάτας, είναι τα ακόλουθα:

**(α) Υγρές βακτηριακές σήψεις.** Οφείλονται κυρίως σε βακτήρια του γένους *Erwinia*, με συνηθέστερα τα βακτήρια *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*, *Erwinia chrysanthemi* και *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica*. Η προσβολή εκδηλώνεται με το σχηματισμό μικρών υδατωδών κηλίδων που μεγαλώνουν γρήγορα. Οι προσβεβλημένοι καρποί γίνονται μαλακοί, πολτώδεις και καταρρέουν. Υγρές σήψεις προκαλούν επίσης και τα πηκτινολυτικά βακτήρια *Pseudomonas fluorescens*, biovar II, και σπανιότερα στελέχη του *Bacillus* spp.

**(β) Ξινή σήψη.** Οφείλεται στους μύκητες *Geotrichum candidum* και *Geotrichum penicillatum*.

**(γ) Σήψη καρπών από *Rhizopus*.** Οφείλεται στο ζυγομύκητα *Rhizopus stolonifer* που εκκρίνει πηκτινολυτικά ένζυμα και προκαλεί σήψεις κυρίως σε ώριμους καρπούς.

**(δ) Σήψη με μαύρη μούχλα.** Οφείλεται στους μύκητες *Alternaria alternata*, *Stemphylium botryosum* και *Stemphylium consortiale*. Η προσβολή από *Alternaria alternata* εκδηλώνεται με το σχηματισμό μεγάλων καστανών κυκλικών ή



ακανόνιστων, βυθισμένων περιοχών οι οποίες καλύπτονται από πυκνές μαύρες εξανθήσεις που έχουν βελούδινη όψη.

**(ε) Τεφρά ή σταχτιά σήψη.** Οφείλεται στον *Botrytis cinerea*. Οι προσβολές εμφανίζονται συνήθως στη βάση ή την κορυφή του καρπού. Στους υδαρείς καρπούς η προσβεβλημένη περιοχή αρχικά έχει ανοιχτό πράσινο χρώμα και αργότερα ανοιχτό καστανό. Η επιδερμίδα δε σχίζεται, αλλά οι ευρισκόμενοι κάτω απ' αυτήν ιστοί γίνονται μαλακοί, υδαρείς και καλύπτονται από την πυκνή χαρακτηριστική τεφρά (γκριζοκαστανή) εξάνθηση του παθογόνου.

**(στ) Σήψη καρπών από *Penicillium* spp.** Οι καρποί εμφανίζουν διαφόρου μεγέθους υδατώδεις κηλίδες. Οι προσβεβλημένοι ιστοί αποκτούν μαλακή υδαρή υφή και καλύπτονται από την εξάνθηση του μύκητα.

Δύο μορφές παραγόντων, πολύ μεγάλης σημασίας, προδιαθέτουν τις τομάτες στις μετασυλλεκτικές ασθένειες. Αυτές είναι οι ζημιές από chilling injury και οι σχισμές στην επιφάνεια των καρπών (Παναγόπουλος, 1995).

### 1.3.2.2. Συγκομιδή

#### Στάδιο συλλεκτικής ωριμότητας

Η γνώση του σταδίου της συλλεκτικής ωριμότητας είναι πολύ σπουδαία και η συγκομιδή στο κατάλληλο στάδιο ωριμότητας αποτελεί προϋπόθεση για μια ικανοποιητική συντήρηση των λαχανικών. Όταν οι καρποί συγκομίζονται άωροι αποκτούν κακή ποιότητα, δεν ωριμάζουν κανονικά και προσβάλλονται εύκολα από φυσιολογικές ασθένειες. Αλλά και η καθυστερημένη συγκομιδή πρέπει να αποφεύγεται γιατί οι υπερώριμοι καρποί είναι επιρρεπείς σε φυσιολογικές και παθολογικές ασθένειες και για το λόγο αυτό έχουν μειωμένη ικανότητα για συντήρηση και μεταφορά.

Στις τομάτες ως κριτήριο συλλεκτικής ωριμότητας λαμβάνεται το χρώμα της σάρκας και η συγκομιδή του καρπού πρέπει ν' αρχίζει μετά την έναρξη αλλαγής του χρώματος από το πράσινο στο ελαφρώς κόκκινο (Σφακιωτάκης, 1995). Το ακριβές στάδιο ωριμότητας του καρπού κατά τη συγκομιδή καθορίζεται και από την αγορά προορισμού του προϊόντος. Σε διεθνές επίπεδο υπάρχει ο χάρτης αναγνώρισης διαφόρων σταδίων ωρίμανσης του καρπού, για να υπάρχει μια αλληλοκατανόηση μεταξύ των ασχολούμενων με το αντικείμενο και συνεννόησης όσον αφορά την εμπορία και διακίνηση της τομάτας (Ολύμπιος, 2001). Γενικά η ποιότητα της τομάτας

που ωριμάζει πλήρως πάνω στο φυτό, είναι καλύτερη απ' την ποιότητα εκείνης που συγκομίζεται νωρίτερα και ωριμάζει μακριά από το φυτό, και αυτό γιατί τα σάκχαρα, τα οξέα και οι άλλες ουσίες που συνθέτουν το άρωμα μεταφέρονται ή συντίθενται στον καρπό κατά την ωρίμανση (Δημητράκης, 1982).

Ο καρπός της γλυκιάς πιπεριάς καταναλίσκεται κυρίως πράσινος. Στο στάδιο που κανονικά συγκομίζεται είναι του “ώριμου πράσινου”. Ο “ώριμος πράσινος” καρπός διατηρείται περισσότερο χρόνο μετά τη συγκομιδή απ' τον άωρο, και αντέχει καλύτερα στις μεταφορές (Ολύμπιος, 2001).

### ***Συγκομιδή***

Η συγκομιδή επιδιώκεται να γίνεται κατά τις πρωινές ώρες της ημέρας, κυρίως για τα φυλλώδη και καρποφόρα λαχανικά τα οποία αν συγκομισθούν τις άλλες ώρες αποκτούν μεγάλη “θερμότητα αγρού”, που συντελεί στη γρήγορη υποβάθμισή τους. Μηχανικές ζημιές κατά τη συγκομιδή καταλήγουν σε μωλωπισμούς και εκδορές του φλοιού από τις οποίες εύκολα εισέρχονται παθογόνοι μικροοργανισμοί. Οι τραυματισμένοι ιστοί παρουσιάζουν έντονο βαθμό αναπνοής και διαπνοής, χάνουν υγρασία και συρρικνώνονται (Σφακιωτάκης, 1995).

Η συγκομιδή των καρπών της τομάτας, η οποία γίνεται με το χέρι συνιστάται να γίνεται το πρωί. Όταν ο καρπός προορίζεται για εξαγωγή, προτιμάται να φέρει τον κάλυκα και μέρος του ποδίσκου. Ο καρπός της πιπεριάς πρέπει να κόβεται μαζί με μέρος του μίσχου του, γιατί μετασυλλεκτικά διατηρείται φρέσκο το προϊόν για μεγαλύτερο διάστημα, επειδή ο μίσχος είναι σκληρός και δε χάνεται εύκολα υγρασία από την τομή. Όσο πιο συχνά συγκομίζονται οι ώριμοι καρποί τόσο περισσότερους και μεγαλύτερους σε μέγεθος καρπούς μπορεί να ωριμάσει το φυτό, με αποτέλεσμα την αύξηση της απόδοσης που είναι αποτέλεσμα του μειωμένου φορτίου που φέρει το φυτό ανά δεδομένη στιγμή. Η συγκομιδή δε θα πρέπει να γίνεται πολύ πρωί, γιατί την ώρα αυτή οι βλαστοί βρίσκονται σε μεγάλη σπαργή και είναι πολύ εύθραυστοι (Ολύμπιος, 2001).

### **1.3.2.3. Μετασυλλεκτική μεταχείριση**

Η ποιότητα των συγκομισθέντων καρπών επηρεάζεται πολύ και από τη μεταχείριση που δέχονται, στο χρονικό διάστημα από τη συγκομιδή μέχρι την πρόψυξη και την τοποθέτηση στους ψυκτικούς χώρους. Η έγκαιρη πρόψυξη είναι μεγάλης σημασίας, γιατί αν καθυστερήσει έστω και λίγες ώρες η φθορά στα προϊόντα είναι μεγάλη. Η

φθορά με διατήρηση μιας ώρας σε 30°C είναι περίπου όση η φθορά που αναλογεί για διατήρηση μιας ημέρας σε 10°C ή μιας εβδομάδας στους 0°C στα μη ευαίσθητα στις χαμηλές θερμοκρασίες προϊόντα. Με την εφαρμογή πρόψυξης στους νωπούς καρπούς παρατείνεται η μετασυλλεκτική ζωή τους και όταν υπάρχει κίνδυνος μετασυλλεκτικών ασθενειών επιβραδύνεται ή αναστέλλεται η ανάπτυξη των παθογόνων μικροοργανισμών (Σφακιωτάκης, 1995).

Η καθυστερημένη τοποθέτηση του καρπού στους ψυκτικούς χώρους και οι ακατάλληλες συνθήκες συντήρησης (αυξημένη θερμοκρασία, μειωμένη σχετική υγρασία, έλλειψη εξαερισμού) συντελούν σε ταχεία υποβάθμιση της ποιότητας. Σοβαρές ζημιές στην ποιότητα παρατηρούνται και κατά τις εργασίες της διαλογής και συσκευασίας, κατά τη μεταφορά των προϊόντων, και κατά την εμπορία όταν οι καρποί είναι εκτεθειμένοι για μακρύ χρονικό διάστημα στη χονδρική και λιανική αγορά. Επίσης όταν η μεταφορά των νωπών προϊόντων γίνεται υπό μορφή μικτών φορτίων, είναι δυνατόν να δημιουργείται σοβαρό πρόβλημα ασυμβιβάστου που έχει ως αποτέλεσμα να υποβαθμίζεται η ποιότητα και να μειώνεται ο χρόνος διακίνησης σε ορισμένα από τα προϊόντα αυτά (Σφακιωτάκης, 1987).

## **1.4. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ**

### **1.4.1. Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ**

Τα νωπά προϊόντα, που είναι ζωντανοί ιστοί, τα χαρακτηρίζει έντονη εποχικότητα και μεγάλη φθαρτότητα. Για το λόγο αυτό, η διάθεσή τους πολλές φορές καλύπτει μόνο κοντινές αγορές και για περιορισμένο χρονικό διάστημα. Μετά τη συγκομιδή τους, όταν διατηρούνται σε κανονικές συνθήκες περιβάλλοντος, παρουσιάζουν σοβαρές απώλειες που οφείλονται: **(α)** σε φυσιολογική φθορά από καταβολικές αντιδράσεις λόγω αναπνοής, διαπνοής, **(β)** σε πρόωμη ωρίμανση των καρπών και γηρασμό των ιστών, **(γ)** σε προσβολές από παθογόνους μικροοργανισμούς και **(δ)** για μια κατηγορία λαχανικών (βολβώδη, κονδυλώδη, ριζώδη) σε βλαστική δραστηριότητα ή σε φυσιολογικές ασθένειες.

Με τη συντήρηση παρατείνεται, πέρα από την περίοδο συγκομιδής, η εμπορική ζωή των προϊόντων με σκοπό τη διάθεσή τους σε απομακρυσμένες αγορές και σε άλλες εποχές εκτός απ' την εποχή συγκομιδής. Επίσης όταν τα προϊόντα προορίζονται για μεταποίηση, επιμηκύνεται ο χρόνος επεξεργασίας.

Εφαρμόζοντας διάφορους τρόπους συντήρησης επιβραδύνεται και περιορίζεται η αναπνοή στο ελάχιστο, καθυστερεί η ωρίμανση των καρπών, περιορίζεται η διαπνοή και αποφεύγεται η ανάπτυξη παθογόνων μικροοργανισμών. Επίσης για ορισμένα προϊόντα ελέγχονται οι ανεπιθύμητες φυσιολογικές λειτουργίες ή ο σχηματισμός ανεπιθύμητων χρωστικών ουσιών (σπαράγγια, πατάτες).

## **1.4.2. ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ**

### **1.4.2.1. Συντήρηση με φυσικές συνθήκες**

Προϊόντα των οποίων η ωριμότητα ολοκληρώνεται σε μεγάλο χρονικό διάστημα, όπως είναι οι πατάτες και άλλα ριζώδη ή κονδυλώδη λαχανικά, μπορούν να αφεθούν για συντήρηση στο χωράφι. Έτσι καθυστερεί η έκθεση του προϊόντος σε συνθήκες υδατικής καταπόνησης απ' τους μετασυλλεκτικούς χειρισμούς, αποφεύγονται οι απώλειες από διαπνοή και δεν απαιτείται κεφάλαιο για επένδυση σε μηχανήματα και εγκαταστάσεις. Παρ' όλα αυτά το προϊόν είναι εκτεθειμένο σε περιβαλλοντικούς κινδύνους, έντομα και ασθένειες.

Η τοποθέτηση του προϊόντος σε χαντάκια σχηματίζοντας σωρούς οι οποίοι καλύπτονται στη συνέχεια με άχυρο και χώμα χρησιμοποιείται με καλά αποτελέσματα για τη συντήρηση πατάτας, καρότων, λάχανου και παντζαριών στις ορεινές περιοχές της Ελλάδας. Το άχυρο δρα ως μονωτικό και το χώμα εξασφαλίζει στεγανότητα.

Βελτίωση της συντήρησης μέσα στο έδαφος αποτελούν και οι υπόγειες αποθήκες που κατασκευάζονται σε πλαγιές λόφων, σε υπερυψωμένο έδαφος ή η συντήρηση σε σπήλαια. Τέτοιες υπόγειες αποθήκες διατηρούν ικανοποιητικές συνθήκες για μακρά συντήρηση ιδίως αν κατασκευάζονται σε περιοχές που εξασφαλίζουν χαμηλές θερμοκρασίες καθ' όλη τη διάρκεια συντήρησης.

Σε εύκρατα κλίματα είναι δυνατόν να γίνει συντήρηση με εκμετάλλευση των νυχτερινών (χαμηλών) θερμοκρασιών. Αυτή η μέθοδος, που έχει το πλεονέκτημα του χαμηλού κόστους εγκατάστασης και λειτουργίας, χρησιμοποιείται για την αποθήκευση πατάτας και κρεμμυδιών σε περιοχές με μεγάλο υψόμετρο αφού για κάθε άνοδο του υψομέτρου κατά 100m η θερμοκρασία μειώνεται 1°C (Σφακιωτάκης, 1995).

#### 1.4.2.2. Ψυχροσυντήρηση

Η ψύξη είναι η κύρια μέθοδος συντήρησης των νωπών προϊόντων. Θεωρείται ένας απ' τους αναγκαίους μετασυλλεκτικούς χειρισμούς και οποιαδήποτε άλλη βελτίωση στο κύκλωμα διακίνησης δεν αντικαθιστά τα ευεργετικά αποτελέσματα της χαμηλής θερμοκρασίας και της υψηλής σχετικής υγρασίας αλλά λειτουργεί συμπληρωματικά. Τα οφέλημά της αναγνωρίζονται και συστήνονται κατάλληλες συνθήκες από τον Hardenburg et al 1990.

Οι επεμβάσεις για τον έλεγχο των συνθηκών του περιβάλλοντος στους ψυκτικούς χώρους, περιλαμβάνουν τον έλεγχο της θερμοκρασίας, της σχετικής υγρασίας, της κυκλοφορίας του αέρα, του εξαερισμού και της συσκευασίας.

##### ▪ Έλεγχος της θερμοκρασίας

Η θερμοκρασία είναι ο πιο σπουδαίος παράγοντας στη μετασυλλεκτική ζωή των νωπών προϊόντων και ο έλεγχός της είναι ο πιο αποτελεσματικός τρόπος για την παράταση της εμπορικής ζωής του προϊόντος. Η σπουδαιότητά της οφείλεται στη μεγάλη επίδραση που ασκεί στις μεταβολικές αντιδράσεις (κυρίως στην αναπνοή), στην παραγωγή και δράση του αιθυλενίου, στις απώλειες υγρασίας και στην ανάπτυξη παθογόνων μικροοργανισμών.

Αποτέλεσμα της αυξημένης αναπνοής είναι η εξάντληση των αποθησαυριστικών ουσιών, η απώλεια ποιότητας σε γεύση και γλυκύτητα, η μειωμένη θρεπτική αξία για τον καταναλωτή και η απώλεια σε φαγώσιμο ξηρό βάρος. Καρποί που αναπνέουν έντονα έχουν μειωμένη συντηρησιμότητα, ενώ καρποί με περιορισμένη αναπνοή μπορούν να συντηρηθούν για μεγάλο χρονικό διάστημα. Με τη μείωση της θερμοκρασίας επιδιώκεται να περιοριστεί στο ελάχιστο η αναπνοή χωρίς όμως να διαταραχθεί ο βασικός μεταβολισμός του προϊόντος. Για μείωση της θερμοκρασίας κατά 10°C η αναπνευστική δραστηριότητα μειώνεται από 2 έως 4 φορές (Σφακιωτάκης, 1995).

Πρωτεύοντα ρόλο στη μετασυλλεκτική μεταχείριση των λαχανικών παίζει το *αιθυλένιο* (Schouten, 1985) και ο έλεγχός του στο μετασυλλεκτικό περιβάλλον αποκτά ιδιαίτερη σημασία (Sherman, 1985). Πρόκειται για την απλούστερη οργανική ένωση που παράγεται από τους φυτικούς ιστούς, είναι φυσιολογικώς ενεργό σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις ( $< 0,1 \mu\text{l} / \text{l}$ ) και ασκεί τη φυσιολογική του δράση σε αέρια μορφή. Ως φυτορμόνη ρυθμίζει πολλές λειτουργίες της αύξησης και ανάπτυξης αλλά κυρίως ασκεί επίδραση στην ωρίμανση και το γήρασμό των φυτικών ιστών. Για



ορισμένα προϊόντα, είναι ωφέλιμο στη βελτίωση της ποιότητάς τους, γιατί με τη δράση του επιτυγχάνεται γρήγορη και ομοιόμορφη ωρίμανση, πριν τη διάθεσή τους στην αγορά. Συνήθως, όμως, παίζει επιβλαβή ρόλο γιατί επιταχύνει το γηρασμό και τις καταβολικές λειτουργίες με αποτέλεσμα να υποβαθμίζεται η ποιότητα και να συντομεύεται ο χρόνος συντήρησης και διάθεσης των νωπών προϊόντων (Kader, 1985). Η φθαρτότητα των προϊόντων δε σχετίζεται με το βαθμό παραγωγής του αιθυλενίου αλλά με την ευαισθησία των ιστών σ' αυτό και κυρίως με την επικράτηση συνθηκών που ενισχύουν τη δράση του. Μεγάλη επίδραση στην παραγωγή και δράση του αιθυλενίου ασκεί η θερμοκρασία (Field, 1985). Διατήρηση σε υψηλές θερμοκρασίες αφενός μεν αυξάνει την παράγωγή του αφετέρου δε διευκολύνει τη δράση του στους φυτικούς ιστούς. Σε χαμηλές θερμοκρασίες μειώνεται δραστικά η παράγωγή του, οι ιστοί γίνονται λιγότερο ευαίσθητοι και οι καρποί ωριμάζουν με βραδύ ρυθμό.

Η διατήρηση των προϊόντων σε χαμηλή θερμοκρασία αφενός μεν περιορίζει δραστικά τις απώλειες υγρασίας αφετέρου δε, αναστέλλει την ανάπτυξη των μυκήτων που δρουν μετασυλλεκτικά και προξενούν σοβαρές ζημιές (άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης 20-25°C ).

#### ▪ *Έλεγχος της σχετικής υγρασίας*

Η σχετική υγρασία επηρεάζει τις απώλειες υγρασίας, την ανάπτυξη μικροοργανισμών και ορισμένων φυσιολογικών ανωμαλιών, και την ομοιομορφία ωρίμανσης. Οι απώλειες νερού, υπό μορφή υδρατμών από τους φυτικούς ιστούς, είναι η κύρια αιτία καταστροφής των προϊόντων γιατί συνεπάγεται όχι μόνο ποσοτικές απώλειες αλλά και ποιοτικές στην εμφάνιση (ξηράνση, συρρίκνωση), στην υφή (μαλάκωμα, απώλεια σε τραγανότητα και χυμούς) και στη θρεπτική αξία. Οι απώλειες υγρασίας αποφεύγονται με την αύξηση της σχετικής υγρασίας του αέρα στους ψυκτικούς χώρους.

#### ▪ *Έλεγχος της κυκλοφορίας του αέρα και του εξαερισμού*

Η σημασία του αερισμού στους ψυκτικούς χώρους είναι μεγάλη. Ο αερισμός, που επιτυγχάνεται με ειδικούς ανεμιστήρες, εξασφαλίζει κίνηση του αέρα εντός του ψυγείου με τέτοιες ταχύτητες ώστε να επαρκεί για την αφαίρεση της θερμότητας αναπνοής. Επίσης για ορισμένα προϊόντα χρησιμοποιείται εξαερισμός, ώστε να απομακρύνονται τα αέρια εκείνα προϊόντα (αιθυλένιο, ακεταλδεϋδη κ.α. ) που έχουν επίδραση στο μεταβολισμό του καρπού.

#### 1.4.2.3. Συνθήκες σχετικής υγρασίας και θερμοκρασίας που απαιτούνται κατά τη συντήρηση των νωπών λαχανικών

Για τα περισσότερα νωπά λαχανικά επιδιώκεται η *σχετική υγρασία* να διατηρείται στο εύρος 90-95%, γιατί αφενός μεν αποφεύγεται η συρρίκνωση της επιφάνειάς τους αφετέρου δε ωριμάζουν καλύτερα και βελτιώνεται η εσωτερική τους ποιότητα. Σχετική υγρασία κάτω από 90% συντελεί σε απώλειες υγρασίας, ενώ πάνω από 95% ή κοντά στο σημείο κόρου (100%) ευνοεί την ανάπτυξη μικροοργανισμών. Τα φυλλώδη λαχανικά απαιτούν υψηλότερες τιμές (98-100%), ενώ τα κρεμμύδια και ορισμένα κολοκυνθοειδή χαμηλότερες (65-70%) για την αποφυγή του σαπίσματος. Η συντήρηση των κονδύλων πατάτας συνεχώς σε υψηλή σχετική υγρασία πλεονεκτεί, γιατί σπάνια εμφανίζονται συμπτώματα από μωλωπισμούς (Σφακιωτάκης, 1995).

Το *άριστο επίπεδο θερμοκρασίας* για τη συντήρηση των περισσότερων ειδών λαχανικών βρίσκεται λίγο πιο πάνω από το σημείο παγώματος, σημείο που αντιστοιχεί στους 0 έως  $-2^{\circ}\text{C}$ . Απόκλιση από το σημείο αυτό έστω και 1 έως 2 βαθμούς προς τα κάτω μπορεί να προκαλέσει πάγωμα, ενώ απόκλιση προς τα επάνω μειώνει τη συντηρησιμότητα. Στα ψυγεία συντήρησης η θερμοκρασία επιδιώκεται να διατηρείται με μια διακύμανση  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  από το άριστο επίπεδο που συνιστάται για κάθε προϊόν (Hardenburg et al, 1990). Η μεγάλη διακύμανση της θερμοκρασίας προκαλεί απόθεση σταγονιδίων και εφίδρωση στην επιφάνεια του προϊόντος, ή και μεγάλες απώλειες υγρασίας γι' αυτό θα πρέπει να διατηρείται σταθερή μέσα στα στενά επιθυμητά όρια. Για κάθε αύξηση της θερμοκρασίας κατά  $10^{\circ}\text{C}$  πάνω από το άριστο σημείο συντήρησης διπλασιάζεται ή τριπλασιάζεται η φθορά του προϊόντος (Kader, 1992).

Έχει αποδειχθεί ότι οι χαμηλότερες θερμοκρασίες διατηρούν καλύτερα τη βιταμίνη C στο σπαράγγι (Scott and Kramer, 1949), στο λάχανο (Ezell and Wilcox, 1959), στα πράσινα φασόλια, στα μπιζέλια και στο σπανάκι (Zacharias, 1962) και τη β-καροτίνη στο λάχανο (Ezell and Wilcox, 1962).

Ωστόσο, προϊόντα τροπικής ή υποτροπικής προέλευσης π.χ. τομάτες, πιπεριές, κ.α., πρέπει να συντηρούνται σε υψηλότερες θερμοκρασίες, ανάλογα με το είδος του προϊόντος. Αν κατά τη συντήρησή τους εκτεθούν σε θερμοκρασίες πάνω από το σημείο πήξεως ( $>0^{\circ}\text{C}$ ), αλλά κάτω από  $10-12^{\circ}\text{C}$ , παθαίνουν ζημιές από ψύξη (Chilling injury), οι οποίες διαφέρουν από τις ζημιές του παγώματος των καρπών (Lyons, 1973).

Διάφορες βιοχημικές και φυσιολογικές διαδικασίες της κυτταρικής δομής, μεταβάλλονται ως άμεσες συνέπειες των χαμηλών θερμοκρασιών. Οι αντιδράσεις των φυτικών ιστών στο ψύχος οφείλονται στη μετάβαση των κυτταρικών μεμβρανών από την κατάσταση της υγρής κρυσταλλικής σε λιγότερο ρευστή κατάσταση. Ύστερα από παρατεταμένη έκθεση των ευαίσθητων ιστών στο ψύχος ακολουθούν δευτερογενείς επιδράσεις, με απώλεια της ακεραιότητας των μεμβρανών, διαρροή ηλεκτρολυτών, μειωμένη οξειδωτική δραστηριότητα των μιτοχονδρίων και αύξηση της δραστηριότητας των ενζύμων που σχετίζονται με τις μεμβράνες. Ως συνέπεια όλων αυτών ακολουθεί η αποδιοργάνωση των οργανιδίων του κυττάρου και η συσσώρευση τοξικών ουσιών (Lyons, 1973). Τα συμπτώματα εκδηλώνονται με δημιουργία κυκλικών ή ακανόνιστου σχήματος βαθουλωμάτων στην επιφάνεια των καρπών, απώλεια χρώματος, αδυναμία κανονικής ωρίμανσης, εσωτερικό καφέτιασμα της σάρκας και των σπόρων, διαπότιση των ιστών με νερό και διάλυση της δομής τους, απώλειες υγρασίας, αυξημένη ευαισθησία στη σήψη, ανάπτυξη δυσάρεστης οσμής, αλλαγές στα συστατικά (κυρίως της γεύσης) κ.α. (Hardenburg et al, 1990). Τα συμπτώματα αυτά σπάνια εμφανίζονται κατά την περίοδο της συντήρησης, αλλά εκδηλώνονται κυρίως μετά την εξαγωγή των προϊόντων από τα ψυγεία, κατά την περίοδο της “ζωής στο ράφι”. Το μέγεθος της προσβολής εξαρτάται από την πτώση της θερμοκρασίας, το χρονικό διάστημα που επιδρά η συγκεκριμένη θερμοκρασία και την ευπάθεια κάθε είδους ή ποικιλίας καρπών. Ζημιές από ψύξη μπορεί να συμβούν και στον αγρό, κατά τη μεταφορά, στα καταστήματα χονδρικής και λιανικής πώλησης αλλά και στο ψυγείο του καταναλωτή. Το επίσημο αποτέλεσμα είναι συσσωρευτικό.

Τα είδη της εύκρατης ζώνης παρουσιάζουν κάποια ευαισθησία σε ζημιές από χαμηλές θερμοκρασίες (Bramlage, 1982), που εκδηλώνεται μόνο όταν τα φυτά εκτίθενται σε ασυνήθιστες καταστάσεις (θερμική καταπόνηση– stress) π.χ. τα σπαράγγια παρουσιάζουν αποχρωματισμούς και μαλάκωμα στις κορυφές των βλαστών μετά από 3 έως 4 εβδομάδες συντήρησης σε 0-3°C (Ryall and Lipton, 1979), ενώ οι πατάτες που συντηρούνται για μακρύ χρονικό διάστημα (20 εβδομάδες) σε 0-2°C αναπτύσσουν ερυθροκαστανό χρώμα και αποχρωματισμό στο φλοιό (Hardenburg et al, 1990). Γενικά οι καρποί των εύκρατων ειδών έχουν χαμηλότερες κρίσιμες θερμοκρασίες και παθαίνουν ζημιές στο εύρος 0-5°C.

Η ανάπτυξη των συμπτωμάτων ψύξης είναι σοβαρό πρόβλημα μετά τη συγκομιδή, γιατί υποβαθμίζει την ποιότητα και συντομεύει τη διάρκεια αποθήκευσης (Wang, 1993). Η πιο απλή μέθοδος για να περιορισθεί ο βαθμός εκδήλωσης των



συμπτωμάτων είναι ν' αποφεύγονται οι θερμοκρασίες εκείνες που προκαλούν ζημιές. Ωστόσο για την καθυστέρηση της εμφάνισης Chilling injury έχουν δοκιμαστεί ή δοκιμάζονται διάφοροι μέθοδοι, στις οποίες περιλαμβάνονται μεταχειρίσεις μετά τη συγκομιδή με μυκητοκτόνα ή άλλα χημικά, η χρήση πλαστικών μεμβρανών, η εμφύσηση σε θερμό νερό, η ελεγχόμενη ατμόσφαιρα, η περιοδική θέρμανση κ.α. (Wang, 1990/ Lurie, 1998).

#### **1.4.2.4. Συμπληρωματικές μεταχειρίσεις εκτός απ' τον έλεγχο της θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας**

Οι συμπληρωματικές μεταχειρίσεις που βελτιώνουν τη συντήρηση είναι:

##### ***(α). Η εφαρμογή ελεγχόμενης ή τροποποιημένης ατμόσφαιρας***

Οι όροι «Τροποποιημένη Ατμόσφαιρα» (TA) και «Ελεγχόμενη ή Ρυθμιζόμενη Ατμόσφαιρα» (EA), χρησιμοποιούνται για συντήρηση σε περιβάλλον με μειωμένη συγκέντρωση  $O_2$  και αυξημένη συγκέντρωση  $CO_2$ . Κάτω από συνθήκες ελεγχόμενης ατμόσφαιρας υπάρχει συνεχής ρύθμιση με διάφορα μέσα και η σύσταση της ατμόσφαιρας σε  $CO_2$  και  $O_2$  παραμένει σταθερή σε ορισμένα επίπεδα, ενώ κάτω από συνθήκες τροποποιημένης ατμόσφαιρας μειώνεται η σύσταση του αέρα σε  $O_2$  και αυξάνεται σε  $CO_2$ , αλλά η τελική σύσταση δεν παραμένει σταθερή και εξαρτάται απ' την αναπνευστική δραστηριότητα των καρπών και από τη διάχυση των αερίων διαμέσου των φυσικών φραγμάτων που περιβάλλουν τους καρπούς (Σφακιωτάκης, 1995).

Αυξημένη συγκέντρωση  $CO_2$  έχει δείχθει ότι παρεμποδίζει την αναπνοή και κυρίως τη δράση των ενζύμων του κύκλου του κιτρικού οξέος (Hulme, 1956) με αποτέλεσμα την εμφάνιση διαφόρων φυσιολογικών ασθενειών, οι σπουδαιότερες από τις οποίες είναι η καστανή κηλίδωση στα μαρούλια (Stewart and Vota, 1971) και το εσωτερικό καφέτιασμα στα λάχανα (Isenberg and Sayles, 1969). Φυσιολογικές ανωμαλίες παρατηρούνται και απ' τη μειωμένη συγκέντρωση  $O_2$  (<1%) όπως η εμφάνιση «μαύρης καρδιάς» σε κονδύλους πατάτας. Επίσης σε ατμόσφαιρα πολύ υψηλού  $CO_2$  (>5%) ή πολύ μειωμένου  $O_2$  παρατηρείται ανώμαλη ωρίμανση στους καρπούς, όπως της τομάτας (Morris and Kader, 1977), ανάπτυξη δυσάρεστης γεύσης και οσμής, όπως στις φράουλες (Couey and Wells, 1970) και στο μπρόκολο (Lipton and Harris, 1974) και καθυστέρηση στο σχηματισμό περιδέρματος στις πατάτες.

Στις ευνοϊκές επιδράσεις της Ε.Α. ή Τ.Α. περιλαμβάνονται **(α)** η καθυστέρηση του γηρασμού και όλων των βιοχημικών αντιδράσεων και φυσιολογικών μεταβολών, **(β)** η μείωση στην ένταση της εμφάνισης ορισμένων φυσιολογικών ασθενειών, **(γ)** η άμεση ή έμμεση επίδραση στην ανάπτυξη παθογόνων οργανισμών, που προκαλούν φθορές και σοβαρές απώλειες στο προϊόν (Barkai-Golan, 1990) και **(δ)** η μείωση της ευαισθησίας των ιστών στην επίδραση του αιθυλενίου. Το CO<sub>2</sub> έχει θετικά αποτελέσματα στην παράταση της ωρίμανσης των καρπών ανταγωνίζοντας τη δράση του αιθυλενίου (Burg and Burg, 1967). Οι θετικές συνέπειες της ελεγχόμενης και τροποποιημένης ατμόσφαιρας στη μείωση της φθοράς και την επέκταση της ζωής μετά τη συγκομιδή έχουν καταγραφεί εκτενώς για μια ποικιλία φρούτων και λαχανικών (Isenberg, 1979/ Smock, 1979).

Η ελεγχόμενη ατμόσφαιρα, για τη δημιουργία της οποίας χρησιμοποιούνται αυτόματα συστήματα παραγωγής και ελέγχου των αερίων που ενδιαφέρουν τη συντήρηση (CO<sub>2</sub>, CO, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>), χρησιμοποιήθηκε εμπορικά για πολλά χρόνια, για τη μεγάλης διάρκειας αποθήκευση των φρούτων και πιο πρόσφατα για μερικά λαχανικά, ενώ επίσης πρόσφατα χρησιμοποιείται σε κοντέινερ μεταφοράς (Irving, 1984/ Geeson, 1987).

Η χρησιμοποίηση των ημιδιαπερατών μεμβρανών-φιλμ έχει βρει μεγάλη εφαρμογή στη συσκευασία των νωπών προϊόντων και εκτεταμένες έρευνες έχουν γίνει στη διατήρηση της ποιότητας και παράταση της “ζωής στο ράφι” με τη δημιουργία τροποποιημένης ατμόσφαιρας (Geeson, 1987/ Ben-Yehoshua, 1985).

Τα λαχανικά, τα οποία μετά τη συγκομιδή τους και κατά τη συσκευασία εξακολουθούν να διατηρούν τις μεταβολικές δραστηριότητές τους, καταναλίσκουν O<sub>2</sub> και παράγουν CO<sub>2</sub>, έτσι συμβάλλουν από μόνα τους στη δημιουργία τροποποιημένης ατμόσφαιρας, όταν η συσκευασία είναι ερμητικά κλειστή.

Αν το προϊόν τοποθετηθεί σε στεγανό δοχείο το O<sub>2</sub> γρήγορα εξαντλείται, συσσωρεύεται υπερβολικό CO<sub>2</sub> και δημιουργούνται αναερόβιες συνθήκες καταλήγοντας σε παραγωγή αιθυλικής αλκοόλης και ακεταλδεϋδης. Επίσης παράγεται και συσσωρεύεται αιθυλένιο, και αυξάνεται η σχετική υγρασία λόγω διαπνοής ή και παραγωγής μεταβολικού ύδατος.

Αν η συσκευασία γίνει με ημιδιαπερατές μεμβράνες, που επιτρέπουν μερική διάχυση των αερίων, μέρος από το καταναλισκόμενο O<sub>2</sub> αναπληρώνεται με εισαγωγή από τον περιβάλλοντα χώρο ενώ μέρος από το παραγόμενο CO<sub>2</sub> αποβάλλεται προς τον ελεύθερο χώρο.

Στην επιλογή της κατάλληλης μεμβράνης-φίλμ λαμβάνονται υπόψη τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά διάχυσης της μεμβράνης και τα όρια ανοχής του προϊόντος σε μειωμένη συγκέντρωση  $O_2$  και αυξημένη συγκέντρωση  $CO_2$ . Από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των φίλμ λαμβάνονται υπόψη η ταχύτητα διάχυσης και η σχέση διαφοράς διάχυσης  $CO_2/O_2$ , που αναπτύσσονται κάτω από συνθήκες διακίνησης του προϊόντος.

Η περατότητα των μεμβρανών σε αέρια εξαρτάται από το μέγεθος των πόρων, το πάχος τους και το μέγεθος των μορίων των αερίων που διαχέονται δια μέσου των πόρων. Τα περισσότερα φίλμ με μεγάλο βαθμό διαπερατότητας στα αέρια παρουσιάζουν μικρή διαπερατότητα στους υδρατμούς, με αποτέλεσμα την ανάπτυξη υψηλής σχετικής υγρασίας (> 95%) εντός της συσκευασίας, η οποία, σε συνδυασμό με μικρή διακύμανση της θερμοκρασίας, δημιουργεί συμπύκνωση υδρατμών και απόθεση σταγονιδίων στο προϊόν, κατάσταση που ευνοεί την ανάπτυξη παθογόνων μικροοργανισμών. Στις περιπτώσεις αυτές για τη μείωση της σχετικής υγρασίας εισάγονται στο χώρο της συσκευασίας αφυγραντικές ουσίες όπως  $CaCl_2$ , σορβιτόλη κ.α.

Από τις μεμβράνες που διατίθενται για συσκευασία μόνο ορισμένες έχουν τα κατάλληλα χαρακτηριστικά εκλεκτικής διάχυσης που ταιριάζει σε κάθε περίπτωση συσκευασίας του συγκεκριμένου προϊόντος. Για μια δεδομένη συσκευασία η συγκέντρωση του  $O_2$ , εντός της συσκευασίας, μειώνεται από το 21% του περιβάλλοντος στο 2-5%, ενώ η συγκέντρωση του  $CO_2$  αυξάνεται από το 0,03% του περιβάλλοντος στο 16-19% εντός της συσκευασίας. Επειδή αυτά τα υψηλά επίπεδα  $CO_2$  είναι επιζήμια για τα περισσότερα προϊόντα, η ιδανική μεμβράνη είναι αυτή που επιτρέπει να διαφεύγει περισσότερο  $CO_2$  από το  $O_2$  που εισάγεται. Η διαπερατότητα του φίλμ σε  $CO_2$  θα πρέπει να είναι 2 έως 3 φορές μεγαλύτερη απ' ό,τι η διαπερατότητα σε  $O_2$ . Από τα διαθέσιμα στην αγορά φίλμ μόνο περιορισμένος αριθμός πλησιάζει τα χαρακτηριστικά αυτά. Το πολυαιθυλένιο (χαμηλής πυκνότητας) και το χλωριούχο πολυβινύλιο (PVC), είναι τα κυριότερα υλικά που χρησιμοποιούνται, ενώ ο πολυεστέρας και το σαράν έχουν πολύ μικρή διαπερατότητα αερίων και είναι κατάλληλα μόνο για προϊόντα με χαμηλό βαθμό αναπνοής (Zagory and Kader, 1988).

Η τελική σύσταση της ατμόσφαιρας, μέσα στη συσκευασία, εξαρτάται από την αρχική σύσταση της ατμόσφαιρας, τα χαρακτηριστικά διάχυσης του φίλμ, τη θερμοκρασία που επηρεάζει την αναπνοή και τη διάχυση των αερίων, το είδος του

προϊόντος που καθορίζει και το βαθμό αναπνοής, και τη μάζα του συσκευασμένου προϊόντος (Geeson, 1989).

Ο Geeson (1987) ανέφερε ότι οι γλυκίες και καυτερές πιπεριές ωφελούνται σημαντικά από τη συσκευασία με μεμβράνες. Η αφυδάτωση και η γήρανση μειώθηκαν σημαντικά και το προϊόν παρέμεινε πράσινο για 2 εβδομάδες σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Η προσβολή από μύκητες, κυρίως από *Botrytis cinerea*, μειώθηκε.

Οι ογκώδεις συσκευασίες καρπών μελιτζάνας σε σακούλες πολυαιθυλενίου χωρίς τρύπες με απορροφητικό υλικό, διατήρησαν την ποιότητά τους κατά την παρατεταμένη αποθήκευση ( Fallik et al., 1994b). Επίσης η χρήση μεμβράνης πολυαιθυλενίου χωρίς τρύπες επέτρεψε τη συντήρηση της μελιτζάνας στους 8°C αντί τους 12°C (Fallik et al., 1994a).

Ο Σιώμος (1993) ανέφερε ότι η χρήση διαπερατών μεμβρανών στη συσκευασία σπαραγγιού, τροποποίησε την εσωτερική ατμόσφαιρα του O<sub>2</sub> στο 3 έως 1% και του CO<sub>2</sub> στο 6 έως 10%. Η μεταχείριση αυτή παρεμπόδισε σημαντικά τη σύνθεση ανθοκυανών, και περιόρισε τις απώλειες βάρους και την περιεκτικότητα των βλαστών σε ίνες.

Η δημιουργία συνθηκών τροποποιημένης ατμόσφαιρας μπορεί να γίνει και ενεργητικά. Σ' αυτή την περίπτωση, αφού δημιουργηθεί μερικό κενό στο χώρο που είναι συσκευασμένο το προϊόν, εισάγεται μίγμα αερίων και με τη βοήθεια ουσιών που απορροφούν την περίσσεια αερίων (CO<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>), η σύσταση του αέρα τροποποιείται, έτσι ώστε το O<sub>2</sub> και το CO<sub>2</sub> να διατηρούνται στα επιθυμητά επίπεδα (Zagory and Kader, 1988).

#### **(β). Το κηρώμα και άλλες επιφανειακές επικαλύψεις**

Η τεχνική του κηρώματος που εφαρμόζεται σε ορισμένα λαχανικά όπως τομάτες, πιπεριές, αγγούρια κ.α., αποβλέπει κυρίως στον περιορισμό των απωλειών υγρασίας. Επιπρόσθετα χρησιμοποιείται και για άλλους λόγους όπως την κάλυψη των αμυχών και πληγών, την αντικατάσταση των φυσικών κηρών, την προσθήκη μυκητοστατικών ουσιών, την κάλυψη των ουλών αποκοπής των ποδίσκων και τη βελτίωση της εμφάνισης (Σφακιωτάκης, 1995). Τα κηρωτικά δρουν ως φράγμα υδρατμών, αλλά και των αερίων O<sub>2</sub> και CO<sub>2</sub>, με συνέπεια να συμβάλλουν στη δημιουργία τροποποιημένης ατμόσφαιρας στο εσωτερικό του καρπού (Ben-Yehoshua, 1985). Το πάχος και η σύσταση των κηρωτικών ουσιών πρέπει να είναι κατάλληλα για να μη

δημιουργούνται αναερόβιες συνθήκες που υποβαθμίζουν την ποιότητα του προϊόντος (Ben-Yehoshua, 1967).

**(γ). Η θερμική μεταχείριση (θερμό νερό, θερμός ή θερμός υγρός αέρας)**

Λεπτομέρειες αναφέρονται στην παράγραφο 1.6.

**(δ). Οι μετασυλλεκτικές επεμβάσεις με μυκητοκτόνα ή αιθυλένιο**

**(ε). Οι επεμβάσεις με ειδικές ουσίες για τον έλεγχο φυσιολογικών ασθενειών**

**(στ). Ο σχηματισμός περιδέρματος στα ριζώδη-κονδυλώδη λαχανικά**

Κατά τη μεταχείριση αυτή οι πατάτες εκτίθενται μετά τη συγκομιδή τους σε συνθήκες υψηλής σχετικής υγρασίας (90%) και μέτριας θερμοκρασίας (15-18°C) για 15 ημέρες. Έτσι επιταχύνεται η επούλωση των τραυμάτων και η συμπληρωματική ανάπτυξη του περιδέρματος. Κατόπιν, τοποθετούνται στις αποθήκες για συντήρηση (5°C , υψηλή σχετική υγρασία) μέχρι τη διάθεσή τους.

Τα κρεμμύδια μετά τη συγκομιδή τους, συσκευάζονται σε σακιά και αφήνονται στον αγρό 5-6 ημέρες για ξήρανση. Αυτό γίνεται για να ξηρανθεί ο λαιμός και τα εξωτερικά καλύμματα, ώστε να παρεμποδιστεί η είσοδος παθογόνων μικροοργανισμών. Μετά την ξήρανσή τους αποθηκεύονται και συντηρούνται σε συνθήκες χαμηλής θερμοκρασίας (0-1°C) και μέτριας σχετικής υγρασίας (60-70%).

**(η). Η προσθήκη ουσιών που αναστέλλουν την προβλάστηση**

Σε ορισμένα προϊόντα όπως π.χ. πατάτες, κρεμμύδια όταν προορίζονται για μακρά συντήρηση (περισσότερο από 3-4 μήνες), εφαρμόζονται διάφορες χημικές ουσίες (π.χ. μηλεϊνικό υδραζίδιο) για να παρεμποδιστεί το φύτρωμα. Η εφαρμογή γίνεται στο χωράφι προσυλλεκτικά ή μετασυλλεκτικά (Σφακιωτάκης, 1995).

## **1.5. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΚΑΡΠΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ ΚΑΙ ΠΙΠΕΡΙΑΣ**

### **1.5.1. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΚΑΡΠΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ**

Η θερμοκρασία αποθήκευσης της τομάτας εξαρτάται από το βαθμό ωριμότητας των καρπών, ενώ η άριστη σχετική υγρασία είναι 85-90%.

**Οι ανοιχτόχρωμες κόκκινες τομάτες** με 60-90% κόκκινο χρώμα μπορούν ν' αποθηκευτούν για 1 εβδομάδα στους 10°C. Αν αποθηκευτούν για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα δε θα έχουν, πιθανόν, μια κανονική διάρκεια ζωής κατά τη λιανική πώληση. Οι ωριμότερες τομάτες μπορούν ν' ανεχθούν χαμηλότερες θερμοκρασίες (McColloch and Yeatman, 1966). Οι σφιχτο-ώριμες τομάτες μπορούν, για



παράδειγμα, να αποθηκευτούν για λίγες ημέρες στους 7-10°C. Όταν όμως είναι αναγκαίο αυτές να διατηρηθούν για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, πριν την άμεση κατανάλωση, μπορούν να αποθηκευτούν στους 0-1,5°C για 3 εβδομάδες (Parsons et al, 1960). Τέτοιες, όμως, τομάτες δε θα είναι υψηλής ποιότητας και θα έχουν μικρή ή καθόλου διάρκεια υπόλοιπης ζωής.

Μια θερμοκρασία αποθήκευσης των 10-13°C συστήνεται για **τις ροζ-κόκκινες** προς σφιχτοκόκκινες τομάτες θερμοκηπίου.

**Οι ωριμοπράσινες τομάτες** δεν μπορούν ν' αποθηκευτούν σε θερμοκρασίες που καθυστερούν πολύ την ωρίμανση. Σε θερμοκρασίες πάνω από 27°C δε θα ωριμάσουν κανονικά. Οι ευνοϊκές θερμοκρασίες για την ωρίμανση κυμαίνονται από 18 έως 21°C. Μια θερμοκρασία από 14-16°C είναι, πιθανώς, η πιο επιθυμητή για την επιτάχυνση της ωρίμανσης, χωρίς την αύξηση των προβλημάτων μαρασμού. Σε τέτοιες συνθήκες ο καρπός θα ωριμάσει αρκετά μέσα σε 7 έως 14 ημέρες.

Οι ωριμοπράσινες τομάτες είναι ευαίσθητες στις χαμηλές θερμοκρασίες και αναπτύσσουν συμπτώματα ζημιάς από ψύξη (Chilling injury) αν διατηρηθούν για 2 εβδομάδες ή περισσότερο κάτω από τους 13°C (Hardenburg et al, 1990). Οι καρποί σε τέτοιο περιβάλλον χάνουν την ικανότητα τους να ωριμάσουν κανονικά και δεν αποκτούν βαθύ κόκκινο χρώμα έστω κι αν μεταφερθούν σε κανονικές θερμοκρασίες (18-21°C). Άλλα συμπτώματα που παρατηρούνται είναι η εμφάνιση βαθουλωμάτων στην επιφάνεια, η συρρίκνωση, το καφέτιασμα των σπόρων, το πρόωρο μαλάκωμα και η αύξηση σήψεων (κυρίως από *Alternaria* spp. ), ιδιαίτερα όταν οι καρποί μεταφέρονται σε περιβάλλον με θερμοκρασία δωματίου (Paull, 1990). Η ευαισθησία μειώνεται με την ωρίμανση. Οι βλάβες από chilling injury μπορεί να συμβούν και στον αγρό, όταν οι καρποί εκτεθούν επί 120 ώρες σε θερμοκρασίες κάτω των 15°C κατά την τελευταία εβδομάδα προ της συγκομιδής τους (Παναγόπουλος, 1995).

Η συσκευασία μερικώς-ώριμων τομάτων σε μεμβράνες με την κατάλληλη διαπερατότητα βρέθηκε ότι τροποποίησε την εσωτερική ατμόσφαιρα του O<sub>2</sub> μειώνοντάς το στο 4-6%, του CO<sub>2</sub> αυξάνοντάς το στο 4-6% και ευνόησε την ανάπτυξη κατάλληλης σχετικής υγρασίας (90%) εντός της συσκευασίας του φιλμ. Η ωρίμανση καθυστέρησε και η “ζωή στο ράφι” παρατάθηκε μέχρι και 7 ημέρες χωρίς υποβάθμιση της ποιότητας. Σε λιγότερο διαπερατές μεμβράνες, τα επίπεδα του CO<sub>2</sub> αυξήθηκαν ενώ του O<sub>2</sub> μειώθηκαν ακόμη παραπάνω, με αποτέλεσμα η ωρίμανση του καρπού να εμποδιστεί τελείως και να μη συνεχιστεί ακόμη κι όταν οι συσκευασίες ανοίχτηκαν. Επίσης παρατηρήθηκε αύξηση της εσωτερικής σχετικής υγρασίας,

παράγοντας που ευνόησε την ανάπτυξη σήψεων (Geeson and Browne, 1983/ Geeson et al, 1985b).

Η επίδραση των μεμβρανών PVC στις τομάτες, σε διαφορετικά στάδια ωριμότητας, ερευνήθηκε απ' τον Gilbert κ.α. (1971), ενώ οι Bussel και Kenigsberger (1975) ανέφεραν ότι η χρήση μεμβρανών PVC VF-71 (15μm) παρέτεινε σημαντικά, στους 25°C, τη “ζωή στο ράφι” των τοματών *Marmande*.

Ο Rodon κ.α. (1995) ανέφερε ότι η συσκευασία σε μεμβράνη, που περιείχε υγροσκοπικό υλικό (π.χ. NaCl), παρέτεινε τη ζωή της τομάτας από 5 ημέρες (συσκευασμένη χωρίς υγροσκοπικό) στις 16, και αυτό έγινε, κυρίως, με την καθυστέρηση της ανάπτυξης σήψης στην επιφάνεια του καρπού.

Η ελεγχόμενη ατμόσφαιρα χρησιμοποιείται σπάνια στη συντήρηση της τομάτας. Ο Parsons κ.α. (1970) ανέφερε ότι η αποθήκευση των ωριμοπράσινων τομάτων σε 3% O<sub>2</sub> και 97% N<sub>2</sub> παρέτεινε τη “ζωή” τους στις 6 εβδομάδες στους 13°C χωρίς να αλλοιωθεί η γεύση των ωριμασμένων καρπών. Ένα επίπεδο οξυγόνου 1% ή λιγότερο, μπορεί να προκαλέσει αλλοίωση της γεύσης, ενώ συγκεντρώσεις CO<sub>2</sub> από 3-5% έχουν αναφερθεί να προκαλούν ζημιά στους 13°C.

Η έκθεση ωριμοπράσινων καρπών σε 20% CO<sub>2</sub> για σχετικά μικρές περιόδους (3 ημέρες στους 10°C) θεωρήθηκε επαρκής για να καθυστερήσει τη διαδικασία ωρίμανσής τους (Mugridge and Chaves, 1988).

Ο Hakim κ.α. (1997) μελέτησε τη χρήση της περιοδικής θέρμανσης στις ωριμοπράσινες τομάτες ποικ. *Vibelco*. Οι καρποί αποθηκεύτηκαν στους 2°C για 2, 3 ή 4 εβδομάδες. Υποβλήθηκαν σε μεταχείριση περιοδικής θέρμανσης στους 24°C στο τέλος κάθε εβδομάδας για 12, 24 και 36 ώρες. Οι υπό έλεγχο καρποί διατηρούνταν συνεχώς στους 2°C. Όλοι οι καρποί είχαν ωριμάσει μετά την αποθήκευσή τους στους 24°C επί 6 ημέρες. Συγκρίνοντας μ' εκείνους που αποθηκεύτηκαν σε συνεχή θερμοκρασία 2°C, η περιοδική θέρμανση αύξησε την απώλεια βάρους, μείωσε τις φθορές ψύξης, ευνόησε την εξέλιξη του χρώματος και μείωσε την τιτλοδοτούμενη οξύτητα και τη διαρροή ηλεκτρολυτών. Οι καρποί στους οποίους εφαρμόστηκε περιοδική θέρμανση επί 36 ώρες/ εβδομάδα, παρουσίασαν λιγότερες φθορές από chilling injury, ταχύτερο κοκκίνισμα, χαμηλότερη τιτλοδοτούμενη οξύτητα και διαρροή ηλεκτρολυτών, από εκείνους που θερμάνθηκαν περιοδικά επί 12 ή 24 ώρες/ εβδομάδα. Ο αποχρωματισμός των σπόρων και τα βαθουλώματα στην επιφάνεια του καρπού εξαλείφθηκαν τελείως με την περιοδική θέρμανση επί 36 ώρες για 2 και 3

εβδομάδες, αντίστοιχα. Η απώλεια βάρους και η διαρροή ηλεκτρολυτών αυξήθηκε στις 2 με 4 εβδομάδες, ενώ η τιτλοδοτούμενη οξύτητα μειώθηκε.

Διάφορες μελέτες προτείνουν, ότι η τροποποίηση των θερμοκρασιών αποθήκευσης, στην αποθήκη χονδρικής, θα μπορούσε να καθυστερήσει αρκετά την ωρίμανση, ώστε να γίνεται συγκομιδή πιο ώριμων τομάτων, επιτρέποντας έτσι τη μεγαλύτερη ανάπτυξη γεύσης στον καρπό. Τομάτες (ποικιλίες “*Celebrity*” και “*Sunny*”) μαζεύτηκαν είτε στο breaker είτε στο ροζ στάδιο ωριμότητας. Πειραματική αποθήκευση έγινε αποθηκεύοντας τον breaker καρπό για 3 ημέρες στους 12-21°C και τον ροζ για 3 ημέρες στους 5 ή 37°C. Χαμηλή και υψηλή θερμοκρασία, μικρής διάρκειας, στην αποθήκευση των ροζ τομάτων, καθυστέρησε αρκετά την ωρίμανση ώστε οι καρποί να διατηρήσουν αποδεκτό χρώμα και σταθερότητα κατά τη “ζωή στο ράφι” και στον καταναλωτή στους 21°C για 7 ημέρες. Τα χαρακτηριστικά της γεύσης των καρπών που μαζεύτηκαν στο ροζ στάδιο δεν ήταν σημαντικά ανώτερα από εκείνων που μαζεύτηκαν στο breaker στάδιο. Έτσι παρόλο που η ωρίμανση μπορεί να καθυστερήσει ώστε να συγκομιστούν ροζ τομάτες, η καθυστέρηση της συγκομιδής απ’ το breaker στο ροζ στάδιο δε βελτιώνει τη γεύση, ώστε να εγγυηθεί μια αλλαγή στο σύστημα της συγκομιδής (Shewfelt et al, 1989).

### 1.5.2. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΚΑΡΠΩΝ ΠΙΠΕΡΙΑΣ

Οι πράσινες πιπεριές για γέμισμα δεν πρέπει ν’ αποθηκεύονται περισσότερο από 2 έως 3 εβδομάδες, ακόμη και κάτω από τις πιο ευνοϊκές συνθήκες. Επομένως, αν χρειαστεί, μπορούν ν’ αποθηκευτούν για 2 έως 3 εβδομάδες σε θερμοκρασία 7-10°C και σχετική υγρασία 90-95% (Hardenburg et al, 1990/ Ryall and Lipton, 1972). Η σχετική υγρασία πρέπει να διατηρείται σ’ αυτά τα υψηλά επίπεδα διότι οι πιπεριές έχοντας μια μεγάλη επιφάνεια σε αναλογία όγκου, είναι ιδιαίτερα ευάλωτες στην απώλεια νερού. Οι θερμοκρασίες 7-10°C δεν εμποδίζουν εντελώς την ανάπτυξη της σήψης, που προκαλείται κυρίως από το *Botrytis cinerea* και την *Alternaria alternata*, κατά τη διάρκεια της παρατεταμένης αποθήκευσης (Barkai-Golan, 1981).

Αν οι πράσινες πιπεριές αποθηκευτούν σε θερμοκρασίες μικρότερες των 7°C εμφανίζουν συμπτώματα από chilling injury (Hardenburg et al, 1990). Οι πιπεριές που μαζεύονται στο στάδιο του ώριμου-κόκκινου δεν προσβάλλονται από chilling injury (Lin et al, 1993). Η δημιουργία μικρών έως μεγάλων βαθουλωμάτων στην επιφάνεια του καρπού, ο αποχρωματισμός, κυρίως, γύρω από τον κάλυκα, το



καφέτιασμα των σπόρων και η μεγάλη απώλεια νερού είναι τα κυριότερα συμπτώματα από chilling injury στους καρπούς πιπεριάς (Lurie, 1998). Οι ζημιές από chilling injury σε θερμοκρασίες 0-2°C εμφανίζονται στους καρπούς μέσα σε λίγες ημέρες, ενώ στους καρπούς που αποθηκεύονται στους 2-6°C εμφανίζονται σε μια εβδομάδα έως 10 ημέρες. Πιπεριές που συντηρούνται για μεγάλο χρονικό διάστημα κάτω από 7°C εμφανίζουν εκτός από τις βλάβες chilling injury και *Alternaria* sp. η οποία προκαλεί σήψη και μααρασμό στον κάλυκα (Morris and Platenius, 1938/McColloch, 1962). Η αποθήκευση των πιπεριών στους 4,5°C και κάτω τις προδιαθέτει σε σήψη από *Botrytis cinerea*, ενώ θερμοκρασίες πάνω από 10°C ενθαρρύνουν το μααρασμό και μεγαλύτερες από 13°C ενθαρρύνουν την ωρίμανση και την επέκταση της βακτηριακής σήψης (McColloch and Wright, 1966).

Οι Forney και Lipton (1990) ανέφεραν ότι η συσκευασία του καρπού της πιπεριάς μέσα σε πλαστική μεμβράνη δημιούργησε τροποποιημένη ατμόσφαιρα μειώνοντας την ευπάθεια στην ψύξη.

Η εμφύσηση σε ζεστό νερό (53°C) για 4 λεπτά βρέθηκε ότι ήταν αποτελεσματική στη μείωση των φθορών από chilling injury και στη μείωση των σήψεων μετά από 14 και 28 ημέρες αποθήκευσης στους 8°C. Η μεταχείριση στους 45°C για 15 λεπτά ήταν λιγότερο αποτελεσματική στη διατήρηση της ποιότητας. Επιπλέον η συσκευασία με μικρής πυκνότητας μεμβράνη πολυαιθυλενίου μείωσε τις φθορές και έτσι απεδείχθη ότι η μεταχείριση με θερμό νερό σε συνδυασμό με τη συσκευασία σε μεμβράνη, ίσως καθυστερήσει τις βλάβες από chilling injury των πιπεριών τύπου “καμπάνας” μέσω ενός μηχανισμού που περιλαμβάνει αύξηση των επιπέδων της πολυαμίνης (Gonzalez-Aguilar et al, 2000).

Ο Purvis (2002) βρήκε ότι η διφαινυλαμίνη (DPA, ένα αντιοξειδωτικό που χρησιμοποιείται ευρέως για τον έλεγχο του επιφανειακού εγκαύματος στα μήλα), μείωσε τα βαθουλώματα που προκαλούνται από το chilling injury στις πράσινες πιπεριές τύπου “καμπάνας” σε συγκέντρωση 12mM. Η μεταχείριση ήταν αποτελεσματική είτε με την εφαρμογή εμφύσησης 2 λεπτών είτε με ένεση στην κοιλότητα των σπόρων πριν την αποθήκευση των πιπεριών στον 1°C για 6 ή 8 ημέρες ακολουθούμενη από αποθήκευση στους 20°C, για επιπλέον 2 ημέρες. Η αιθανόλη (5%), το υλικό που χρησιμοποιήθηκε για τη διάλυση της διφαινυλαμίνης, μείωσε επίσης τις φθορές αλλά σε μικρότερο ποσοστό από τη DPA.

Το ατομικό τύλιγμα των γλυκών πιπεριών σε πλαστικές μεμβράνες, ώστε να παραταθεί η διάρκεια ζωής μετά τη συγκομιδή, με τη μείωση του ποσοστού γήρανσης των καρπών, έχει μελετηθεί από ερευνητές σε πολλές χώρες του κόσμου.

Ο Anandaswamy κ.α. (1959) ανέφερε ότι η “ζωή στο ράφι” των πράσινων πιπεριών μπορούσε να παραταθεί χρησιμοποιώντας διάτρητες σακούλες πολυαιθυλενίου, ενώ ο Badran κ.α. (1969) βρήκε ότι οι μεμβράνες πολυαιθυλενίου πάχους 15-20  $\mu\text{m}$  ήταν κατάλληλες για τη διατήρηση των πιπεριών.

Ο Ben-Yehoshua κ.α. (1982) ανακάλυψε ότι το τύλιγμα των πιπεριών σε 10 $\mu\text{m}$  υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλενική μεμβράνη, εμπόδισε το μαλάκωμα του περικαρπίου για έως 2 εβδομάδες, αλλά το αύξησε κατά την αποθήκευση ενός μηνός στους 8 ή 17°C, ακολουθούμενο από 4 ημέρες στους 17°C, ενώ αφήνοντας τους καρπούς ατύλιχτους είχε ως αποτέλεσμα αυτοί να είναι ακατάλληλοι για πώληση, μετά από 2 εβδομάδες αποθήκευσης στους 17°C.

Οι Miller και Risse (1983) δουλεύοντας με γλυκές πιπεριές, ανακάλυψαν επίσης ότι το τύλιγμα των περικαρπίων με πλαστικές μεμβράνες μείωσε την απώλεια υγρασίας, ελάττωσε την ανάπτυξη χρώματος και διατήρησε τη σταθερότητά τους, σε σχέση με τα ατύλιχτα περικάρπια, αλλά σημείωσαν ότι ο μαρasmus ήταν σοβαρό πρόβλημα κατά τη μελέτη τους.

Ο Miller κ.α. (1986) ανέφερε ότι η συσκευασία μεγάλων ποσοτήτων πιπεριών μέσα σε σακούλες πολυαιθυλενίου ή σε ατομικές μεμβράνες PVC μείωσε την απώλεια νερού και παρέτεινε το χρόνο αποθήκευσης.

Έχει επίσης αναφερθεί ότι η συσκευασία του καρπού σε διάφορες μεμβράνες δεν ευνόησε την ανάπτυξη της σήψης (Miller et al, 1984/ Govindarajan, 1985), ενώ άλλοι ανέφεραν ότι οι ογκώδεις ή ατομικές συσκευασίες σε μεμβράνες, ευνόησαν την ανάπτυξη της σήψης, εξαιτίας της συγκέντρωσης του νερού στο εσωτερικό της συσκευασίας και πάνω στον καρπό (Bussel and Kenigsberger, 1975/ Ben-Yehoshua, 1985).

Ο Hugnes κ.α. (1981) παρατήρησε σημαντική μείωση της απώλειας νερού στις πιπεριές τύπου “καμπάνας” που τυλίχτηκαν ατομικά σε μεμβράνη, ενώ ο Miller κ.α. (1983) συνδύασε το τύλιγμα σε μεμβράνες με μεθόδους εμβάπτισης σε χλώριο και imazalil. Βρήκε ότι το χλώριο δε συγκράτησε αποτελεσματικά το μαρasmus και ότι το imazalil τον συγκράτησε. Σε μεταγενέστερες δοκιμές ο Miller κ.α. (1984), βρήκε ότι μια μεμβράνη εμποτισμένη με imazalil μαζί με εμβάπτιση σε imazalil ήταν μερικώς αποτελεσματικά στη μείωση της προσβολής από *Alternaria* sp., καμία όμως απ’ τις

μεταχειρίσεις (τύλιγμα, χλώριο, imazalil) ή ο συνδυασμός τους δεν ήταν αποτελεσματική στη συγκράτηση της ελαφριάς βακτηριακής σήψης (*Erwinia carotovora*).

Το αποτέλεσμα της συσκευασίας των κόκκινων πιπεριών τύπου “καμπάνας” σε διάφορα είδη πολυαιθυλενικών μεμβρανών και έχοντας διάφορα ποσοστά διάτρησης (0,064-0,42%), εξετάστηκε ως μέσο μείωσης της απώλειας νερού των αποθηκευμένων καρπών, στη συνήθη θερμοκρασία αποθήκευσης (7-8°C) και στους 3°C. Επιπλέον η περίοδος διατήρησης των καρπών για 2-3 ημέρες, πριν την αποθήκευση, σε διάφορες υψηλές θερμοκρασίες σε συνδυασμό με τη συσκευασία τους σε μεμβράνες εξετάστηκε ως τρόπος βελτίωσης της εξέλιξης του χρώματος των καρπών. Τα αποτελέσματα ήταν: (α) η μείωση των απωλειών υγρασίας σε ποσοστό 40-50% στους καρπούς που αποθηκεύτηκαν για 2 εβδομάδες στους 7,5 °C και για επιπλέον 3 ημέρες στους 17°C, (β) η μείωση της σήψης στους καρπούς κατά την αποθήκευση ή κατά την περίοδο της “ζωής στο ράφι” και (γ) η αποθήκευση των πιπεριών στους 3°C χωρίς την εμφάνιση συμπτωμάτων ζημιάς από chilling injury. Επιπλέον η προ-αποθηκευτική περίοδος διατήρησης των καρπών, συσκευασμένων σε διάτρητες σακούλες, για 2 ημέρες στους 25°C, είχε ως αποτέλεσμα το πλήρες κοκκίνισμα στο τέλος της περιόδου των 12 ημερών αποθήκευσης, χωρίς την απώλεια της σκληρότητας ή της ποιότητάς τους (Meir et al, 1995).

Οι Risse και Chun (1987) συνδύασαν τη συσκευασία σε πλαστικές μεμβράνες με την περιοδική θέρμανση στις ώριμες πράσινες πιπεριές τύπου “καμπάνας” (ποικ. *Early Calwonder*). Οι πιπεριές χωρίς μεμβράνη ή τυλιγμένες ατομικά σε μεμβράνη και με ή χωρίς περιοδική θέρμανση, διατηρήθηκαν για 2 εβδομάδες στον 1°C και επιπλέον 5 ημέρες στους 15,5 °C ή στην ιδανική θερμοκρασία των 7°C και επιπλέον 5 ημέρες στους 15,5° C, προκειμένου να εκτιμηθεί η επίδραση αυτής της μεταχείρισης στις φθορές από chilling injury, τη σήψη και τους άλλους παράγοντες ποιότητας. Η αποτελεσματικότερη θερμοκρασία περιοδικής θέρμανσης ήταν οι 21°C επί 24 ώρες και η αποτελεσματικότερη περίοδος συντήρησης οι 5 ημέρες στους 10°C. Ο συνδυασμός της συντήρησης στην ιδανική θερμοκρασία ή περιοδικής θέρμανσης και της περιτύλιξης σε μεμβράνη ήταν αποτελεσματικότερος στη μείωση της φθοράς κατά την ψύξη, απ’ ότι η συντήρηση στην ιδανική θερμοκρασία ή η περιοδική θέρμανση από μόνες τους. Η σήψη ήταν σημαντικά μεγαλύτερη για όλες τις διατηρημένες στους 7°C και περιοδικά θερμασμένες πιπεριές, εκτός από αυτές που θερμάνθηκαν περιοδικά στους 15,5 °C ή στους 21°C για 24 ώρες, συγκρινόμενη με

τις πιπεριές που αποθηκεύτηκαν συνεχόμενα στους 7°C. Η σήψη στις τυλιγμένες πιπεριές ήταν σημαντικά υψηλότερη απ' ό,τι στις ατύλιχτες, μετά από 2 εβδομάδες αποθήκευση και επιπλέον 5 ημέρες στους 15,5°C. Γενικότερα, η συντήρηση στους 7°C και η περιοδική θέρμανση προώθησε την εξέλιξη του χρώματος και μείωσε τη σκληρότητα των καρπών, ενώ το τύλιγμα με μεμβράνη διατήρησε το χρώμα και τη σκληρότητα.

Ο Rodon κ.α. (1995) απέδειξε ότι η σήψη των πιπεριών τύπου “καμπάνας” συσκευασμένων σε χαμηλής πυκνότητας πολυαιθυλενική μεμβράνη και αποθηκευμένων για 2 ή 3 εβδομάδες στους 8°C μειώθηκε με την προσθήκη, εντός του πακέτου, υγροσκοπικού υλικού (π.χ. NaCl). Το επίπεδο της υγρασίας ποίκιλλε σημαντικά από  $\approx 88\%$  με 15g NaCl έως  $\approx 97\%$  με 5g NaCl για μια συσκευασία που περιείχε από 0,5 έως 0,6 Kg καρπών. Προσθέτοντας υγροσκοπικό υλικό αυξήθηκε το έλλειμα πίεσης υδρατμών στις συσκευασίες, και ανάλογα η απώλεια βάρους του καρπού. Ωστόσο οι συσκευασμένες πιπεριές με NaCl υπέστησαν λιγότερη απώλεια βάρους και ήταν καλύτερης ποιότητας απ' τους ατύλιχτους καρπούς. Το νερό που σχηματίστηκε σε συσκευασίες τεσσάρων-καρπών με 10g NaCl απέδωσε την ιδανικότερη ισορροπία ανάμεσα στη μειωμένη αφυδάτωση του καρπού και την αποτροπή ανάπτυξης παθογόνων, παρατείνοντας έτσι τη “ζωή” μετά τη συγκομιδή της πιπεριάς τύπου “καμπάνας”.

Η αποθήκευση σε ελεγχόμενη ατμόσφαιρα κόκκινων πιπεριών τύπου “καμπάνας”, τυλιγμένων σε μεμβράνη, μπορεί να μειώσει τη γήρανση και τη μάρανση. Οι Almasi and Balla (1984) βρήκαν θετικά αποτελέσματα με 3% CO<sub>2</sub> σε συνδυασμό με 2 ή 8% O<sub>2</sub> ή 2-5% O<sub>2</sub>, ενώ ο Hugnes κ.α. (1981) δεν παρατήρησε παράταση του χρόνου αποθήκευσης υπό συνθήκες E.A. και ανέφερε ότι η αποθήκευση σε 6% CO<sub>2</sub> και 2% O<sub>2</sub> προκάλεσε ακόμη μεγαλύτερη σήψη απ' ό,τι η ψύξη σε κανονικό αέρα. Οι Morris and Kader (1977) ανέφεραν ότι ατμόσφαιρες με χαμηλή συγκέντρωση O<sub>2</sub> (3-5%) επιβραδύνουν την ωρίμανση και την αναπνοή, ενώ ο Wang (1977) ανέφερε ότι οι υψηλές συγκεντρώσεις CO<sub>2</sub> καθυστερούν την απώλεια πράσινου χρώματος, αλλά προκαλούν αποχρωματισμό του κάλυκα. Ο Anonymous (1969) ανέφερε ότι οι κατάλληλες συνθήκες είναι 4-8% O<sub>2</sub> και 2-8% CO<sub>2</sub> στους 13°C. Ατμόσφαιρες με 3% O<sub>2</sub> και 5% CO<sub>2</sub> είναι περισσότερο ωφέλιμες για τις κόκκινες παρά τις πράσινες πιπεριές, που αποθηκεύονται στους 5-10°C για 3 εβδομάδες.

Η έκθεση των γλυκών πιπεριών σε 30% CO<sub>2</sub> για 6 ημέρες στους 13°C, αμέσως μετά τη συγκομιδή, καθυστέρησε το μαλάκωμα και την ωρίμανση στους 13°C, αλλά προκάλεσε μεταγενέστερη φθορά στον κάλυκα και μαρασμό στους 20°C. Η έκθεση των καρπών για 6 ημέρες σε 20% CO<sub>2</sub> είχε σαν αποτέλεσμα τη μείωση της φθοράς. Η φθορά ήταν μεγαλύτερη όταν το CO<sub>2</sub> χρησιμοποιήθηκε με 3% O<sub>2</sub> συγκρινόμενο με 21% O<sub>2</sub>, και δεν προκλήθηκε κατά την έκθεση των καρπών για 6 ημέρες σε 10% CO<sub>2</sub>. Όταν οι πιπεριές αποθηκεύτηκαν στους 13°C η ποιότητά τους, μ' αυτή τη μέθοδο, ήταν ανώτερη μετά από 10 ημέρες, αλλά κατώτερη μετά από 20 ημέρες απ' αυτή των πιπεριών που αποθηκεύτηκαν συνεχώς σε μια ατμόσφαιρα από 5% CO<sub>2</sub> και 3% O<sub>2</sub>. Τα ωφελήματα που αποκομίστηκαν απ' την 3-ήμερη αυξημένη σε CO<sub>2</sub> θεραπεία (10 έως 30%) ακυρώθηκαν μετά την αποθήκευση 10 ημερών στους 13°C. Η παραγωγή αιθυλενίου μειώθηκε σημαντικά στις ατμόσφαιρες με υψηλό CO<sub>2</sub>, αλλά αυξήθηκε αμέσως μετά τη μεταφορά σε κανονικές συνθήκες. Η εμφάνιση κόκκινου χρώματος και η συσσώρευση βιταμίνης C καθυστέρησαν μόνο με την παρουσία υψηλού CO<sub>2</sub> (Wang, 1977).

Ο Polderdijk κ.α. (1993) ανέφερε ότι η αποθήκευση των πιπεριών τύπου “καμπάνας” σε ελεγχόμενη ατμόσφαιρα δεν επηρέασε την απώλεια βάρους ή το μαλάκωμα του καρπού. Ωστόσο η ελεγχόμενη ατμόσφαιρα με σχετικά μεγάλη συγκέντρωση CO<sub>2</sub> και μικρή συγκέντρωση O<sub>2</sub> μείωσε τις περιπτώσεις σήψης.

Η Otma (1989) μελέτησε το συνδυασμό της ελεγχόμενης ατμόσφαιρας στις κόκκινες πιπεριές τύπου “καμπάνας” με τη συσκευασία σε μεμβράνες πολυαιθυλενίου. Οι πιπεριές αποθηκεύτηκαν για 21 και 30 ημέρες σε 9 διαφορετικές συνθήκες ελεγχόμενης ατμόσφαιρας και αέρα κανονικής σύνθεσης, στους 8°C και σχετική υγρασία > 97%. Μετά τις ανωτέρω συνθήκες αποθήκευσης διατηρήθηκαν στους 15°C, 80% Σ.Υ. επί μία εβδομάδα. Η ελεγχόμενη ατμόσφαιρα με 2 % CO<sub>2</sub> και 4% O<sub>2</sub> φάνηκε ως μία από τις ιδανικότερες για τη μείωση της σήψης. Ωστόσο η αφυδάτωση κατά τη διάρκεια της μετα-αποθηκευτικής περιόδου ήταν πρόβλημα. Για να μειωθεί η απώλεια νερού οι πιπεριές συσκευάστηκαν σε διάτρητες μεμβράνες πολυαιθυλενίου. Αποθηκεύτηκαν για 2, 4 και 6 εβδομάδες στους 15°C (70% Σ.Υ.) και στους 8°C (> 97% Σ.Υ.) και σε 2% CO<sub>2</sub> + 4% O<sub>2</sub> στους 8°C, > 97% Σ.Υ. Η περιτύλιξη σε μεμβράνη μείωσε σημαντικά την απώλεια νερού και η αποθήκευση σε ελεγχόμενη ατμόσφαιρα μείωσε τη σήψη στο ελάχιστο. Παρόλα αυτά, το ποσοστό καρπών καλής ποιότητας σ' όλα τα πειράματα ήταν λιγότερο από 90% μετά από 2 εβδομάδες αποθήκευση και 1 εβδομάδα μετα-αποθηκευτικής διατήρησης. Αμέσως



μετά την αποθήκευση στους 8°C και Σ.Υ. > 97%, η περιτύλιξη με κοντό ποδίσκο έδωσε περισσότερους καρπούς καλής ποιότητας, σε σχέση με τον κανονικό ποδίσκο, αλλά όχι περισσότερο από 1 εβδομάδα διατήρηση στο ράφι μετά την αποθηκευτική περίοδο. Το κόντεμα του ποδίσκου δεν είχε κανένα όφελος στις πιπεριές που αποθηκεύτηκαν στους 15°C και 70% Σ.Υ.

## **1.6. ΧΡΗΣΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΗΣ ΖΩΗΣ**

### **1.6.1. ΓΕΝΙΚΑ**

Τα τελευταία χρόνια υπήρξε ένα αυξανόμενο ενδιαφέρον για τη χρήση της θερμότητας, την περίοδο μετά τη συγκομιδή, για την απολύμανση από μύκητες και έντομα, μιας ποικιλίας προϊόντων, συμπεριλαμβανομένων λουλουδιών, φρούτων και λαχανικών. Μέρος αυτού του ενδιαφέροντος, οφείλεται στο αυξανόμενο αίτημα να μειωθεί η χρήση χημικών, μετά τη συγκομιδή, κατά των παθογόνων μυκήτων και των εντόμων. Η θεραπεία με θερμότητα είναι ελκυστική διότι προσφέρει μία μη χημική εναλλακτική λύση για τον έλεγχο της φθοράς, και είναι μια από τις θεραπείες, εκτός των μυκητοκτόνων, η οποία μπορεί ν' απολυμάνει τραύματα και να θεραπεύσει μολύνσεις που έχουν ήδη εγκατασταθεί στον ιστό. Μπορεί επίσης να καθυστερήσει την ωρίμανση πολλών φρούτων και λαχανικών και να μειώσει τα προβλήματα που παρατηρούνται κατά την αποθήκευση όπως το chilling injury (Paul, 1990/Klein and Lurie, 1991). Η παραγωγή αιθυλενίου, η αναπνοή, το μαλάκωμα του καρπού, η αλλαγή στο χρώμα και στα συστατικά της γεύσης (διαλυτά στερεά, οξύτητα, πτητικά στοιχεία), αντιμετωπίζονται με τη θέρμανση των προϊόντων (Lurie, 1998).

Η θεραπεία με θερμότητα μπορεί να είναι αποτελεσματική σε θερμοκρασίες κοντά στα όρια ανοχής του προϊόντος. Η ανοχή του προϊόντος ποικίλλει με την πηγή θερμότητας (θερμό νερό ή θερμός αέρας) και τη διάρκεια έκθεσης. Επίσης παράγοντες του περιβάλλοντος πριν τη συγκομιδή όπως η θερμοκρασία, οι καλλιεργητικές φροντίδες και το επίπεδο ωριμότητας επηρεάζουν την αντίδραση στη θεραπεία.

Οι θερμικές μεταχειρίσεις μπορεί να προκαλέσουν και φθορές στα προϊόντα, μεταξύ των οποίων περιλαμβάνονται τα αυξημένα ποσοστά απώλειας νερού, η αυξημένη ευαισθησία στη σήψη αν τραυματιστεί η επιφάνεια, η απώλεια οξύτητας, ο

αποχρωματισμός στην επιφάνεια ή στο εσωτερικό του προϊόντος, η ανομοιόμορφη ωρίμανση κ.α.

Οι θεραπείες με θέρμανση στα φρούτα και λαχανικά χρησιμοποιήθηκαν για πολλά χρόνια (Barkai-Golan and Phillips, 1991). Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για τη θέρμανση των προϊόντων είναι τρεις: θερμό νερό, θερμός αέρας και ο θερμός υγρός αέρας (Couey, 1989). Το θερμό νερό χρησιμοποιήθηκε αρχικά για τον έλεγχο των μυκήτων και στη συνέχεια επεκτάθηκε στην αντιμετώπιση των εντόμων. Ο θερμός υγρός αέρας χρησιμοποιήθηκε ειδικά για τη νέκρωση των εντόμων επί των καρπών, ενώ ο θερμός αέρας για τον έλεγχο των μυκήτων, των εντόμων αλλά και για να μελετηθεί η αντίδραση των προϊόντων στις υψηλές θερμοκρασίες.

### 1.6.2. ΘΕΡΜΟ ΝΕΡΟ

Οι εμβαπτίσεις σε θερμό νερό είναι αποτελεσματικές για τον έλεγχο των παθογόνων μυκήτων, επειδή οι σπόροι τους βρίσκονται είτε στην επιφάνεια είτε στις πρώτες εξωτερικές κυτταρικές στοιβάδες των φρούτων και λαχανικών. Η αντίδραση του παθογόνου στη θερμότητα εξαρτάται από αρκετούς παράγοντες όπως το είδος του παθογόνου, τη θερμοκρασία και τη χρονική διάρκεια θεραπείας, την ηλικία και την περιεκτικότητα των σπόρων σε υγρασία, κ.α. Η αδρανοποίηση των σπόρων αυξάνεται με τη θερμοκρασία και τη διάρκεια έκθεσης σε αυτή.

Για να ελεγχθεί η σήψη των καρπών οι εμβαπτίσεις εφαρμόζονται για μικρές χρονικές περιόδους (μερικά λεπτά) σε θερμοκρασίες πάνω από 50°C, ενώ για την αντιμετώπιση των εντόμων χρειάζεται περισσότερος χρόνος (1 ώρα ή περισσότερο) και θερμοκρασίες κάτω από 50°C, επειδή ολόκληρος ο καρπός και όχι μόνο η επιφάνειά του πρέπει να θερμανθεί (Lurie, 1998). Πολλά φρούτα και λαχανικά αντέχουν την εμβάπτιση σε νερό με θερμοκρασία 50 – 60°C μέχρι και για 10 λεπτά, ωστόσο με τη συντομότερη έκθεση σ' αυτές τις θερμοκρασίες μπορούν να ελεγχθούν τα μετασυλλεκτικά παθογόνα των φυτών (Barkai-Golan and Phillips, 1991). Αντίθετα οι εμβαπτίσεις σε θερμό νερό των φρούτων απαιτούν 90 λεπτά έκθεση στους 46°C.

Η εμβάπτιση των κόκκινων πιπεριών τύπου “καμπάνας” για 3 λεπτά σε νερό με θερμοκρασία 50°C μείωσε σημαντικά τη σήψη από το *Botrytis cinerea* και την *Alternaria alternata* (Fallik et al, 1996a).

Ο καρπός της ωριμοπράσινης τομάτας (ποικ. *Sunbeam*) υποβλήθηκε σε μεταχείριση με νερό για 1 ώρα σε θερμοκρασία 27, 39, 42, 45 ή 48°C και μετά είτε

αφέθηκε να ωριμάσει στους 20°C (χωρίς ψύξη) είτε αποθηκεύτηκε στους 2°C (ψύξη) για 14 ημέρες πριν την ωρίμανσή του στους 20°C. Η μεταχείριση στους 42°C μείωσε τη σήψη κατά 60%, ενώ οι άλλες θερμοκρασίες νερού ήταν λιγότερο αποτελεσματικές. Η μεταχείριση στους 48°C αύξησε την αναπνοή και την παραγωγή του αιθυλενίου. Οι καρποί στους οποίους εφαρμόστηκε θεραπεία θερμότητας με θερμοκρασία 39, 42 ή 45°C προτιμήθηκαν από άποψη γεύσης και υφής από εκείνους που τους μεταχειρίστηκαν στους 27 ή τους 48°C. Η αποθήκευση στους 2°C αύξησε τη διαρροή ηλεκτρολυτών, ιδιαίτερα στους καρπούς που τους μεταχειρίστηκαν στους 48°C. Η θεραπεία θερμότητας δεν επηρέασε το χρόνο που ήταν απαραίτητος για την ωρίμανση των καρπών, βελτίωσε την ανάπτυξη κόκκινου χρώματος, δεν είχε καμιά επίδραση στη σκληρότητα, μείωσε τη σήψη (πιθανή εξαίρεση οι 48°C) αλλά μετέβαλε μερικά πτητικά συστατικά γεύσης (McDonald et al, 1999).

Η καστανή σήψη (*Monilinia fructicola*) των ροδάκινων και των βερίκοκκων ελέγχθηκε αποτελεσματικά με θεραπεία θερμού νερού σε 52°C για 2,5 και 2 λεπτά, αντίστοιχα, με ελάχιστο τραυματισμό των φρούτων.

Η αποτελεσματικότητα των μυκητοκτόνων μπορεί να βελτιωθεί αν προστεθούν στο θερμό νερό. Μ' αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται καλύτερος έλεγχος των μυκήτων και μειώνεται η απαραίτητη ποσότητα των χημικών ουσιών. Αυτή η μέθοδος ήταν ιδιαίτερα αποτελεσματική στα εσπεριδοειδή με τα μυκητοκτόνα thiabendazole και imazalil. Επίσης η προσθήκη αιθανόλης ή άλλου μέσου στο θερμό νερό έχει επιτρέψει τη χρήση χαμηλότερων θερμοκρασιών και την συντομότερη έκθεση για τον αποτελεσματικό έλεγχο της σήψης. Η προσθήκη 5-10% αιθανόλης σε θερμό νερό (50-52°C) για 2,5 λεπτά έχει αποδειχθεί ότι ελέγχει την καστανή σήψη στα ροδάκινα και στα νεκταρίνια, ενώ η προσθήκη 3-5% ανθρακικής σόδας σε θερμό νερό (38-48°C) χρησιμοποιείται για την αντιμετώπιση της πράσινης μούχλας (*Penicillium digitatum*) στα εσπεριδοειδή (Lurie, 1998).

Μια επέκταση της μεθόδου με θερμό νερό, ήταν η δημιουργία του ψεκαστήρα θερμού νερού (Fallik et al, 1996b). Πρόκειται για μια τεχνική η οποία είναι σχεδιασμένη να είναι μέρος μιας διαδικασίας, όπου το προϊόν μετακινείται πάνω σε βούρτσες ρολά κάτω από ψεκαστήρες θερμού νερού υπό πίεση. Επειδή η ταχύτητα των βουρτσών και οι τρύπες του ψεκαστήρα ποικίλλουν, το προϊόν μπορεί να εκτεθεί σε υψηλές θερμοκρασίες για 10-60s. Το νερό ανακυκλώνεται, αλλά εξαιτίας των θερμοκρασιών που χρησιμοποιούνται (50-70°C), οι οργανισμοί που ξεπλένονται από το προϊόν μέσα στο νερό δεν επιζούν. Αυτή η μηχανή χρησιμοποιείται για τον



καθαρισμό και για τη μείωση των παθογόνων σ' έναν αριθμό φρούτων και λαχανικών, όπως τα μάνγκος, οι πιπεριές (Fallik et al, 1999), τα πεπόνια κ.α.

Η αποτελεσματικότητα της αυτόματης πλύσης και απολύμανσης της γλυκιάς πιπεριάς, χρησιμοποιώντας θερμό νερό και βούρτσες, δοκιμάστηκε σε πειραματικές μηχανές αλλά και βιομηχανικές με διάφορες ποικιλίες πιπεριάς τύπου «καμπάνας». Η καλύτερη μέθοδος για τον καθαρισμό και την απολύμανση της πιπεριάς, διατηρώντας την ποιότητα του καρπού μετά από πειραματική αποθήκευση και εμπορία μεγάλης διάρκειας, βρέθηκε ότι είναι οι  $55 \pm 1^{\circ}\text{C}$  για  $12 \pm 2\text{s}$ . Το ποσοστό αναπνοής των απολυμασμένων και καθαρών καρπών ήταν πολύ μικρότερο από εκείνων στους οποίους δεν εφαρμόστηκε η παραπάνω μεταχείριση. Η γενική ποιότητα των απολυμασμένων και καθαρών πιπεριών αλλά και αυτών που τους έγινε στεγνό βούρτσισμα εξετάστηκε μετά από 15 ημέρες αποθήκευση στους  $7^{\circ}\text{C}$  και επιπλέον 4 ημέρες στους  $16-18^{\circ}\text{C}$ . Οι καρποί στους οποίους εφαρμόστηκε η θερμική μεταχείριση ήταν περισσότερο σκληροί και καθαροί σχεδόν χωρίς φθορές από εκείνους του εμπορίου που βουρτσίστηκαν στεγνοί. Επίσης απεδείχθη ότι μ' αυτή τη μέθοδο απομακρύνθηκαν η σκόνη, η βρωμιά και οι σπόροι των μυκήτων από τον κάλυκα και το φλοιό του καρπού, και επουλώθηκαν οι μικρές αόρατες ρωγμές που υπήρχαν στην κηρώδη επιφάνειά του (Fallik et al, 1999).

### 1.6.3. ΘΕΡΜΟΣ ΑΕΡΑΣ

Η μέθοδος του θερμού αέρα εφαρμόζεται τοποθετώντας τα φρούτα ή τα λαχανικά σε θερμαινόμενο θάλαμο με ανεμιστήρα ή παρέχοντας ρεύμα θερμού αέρα. Ο θερμός αέρας είτε είναι πεπιεσμένος είτε όχι θερμαίνει πιο αργά από την εμβάπτιση σε θερμό νερό ή το θερμό υγρό αέρα.

Ο θάλαμος θερμού αέρα αξιοποιήθηκε ώστε να μελετηθούν οι αλλαγές που προκαλούνται στη φυσιολογία των φρούτων και λαχανικών από τη θερμότητα (Klein and Lurie, 1991). Ωστόσο ο πεπιεσμένος θερμός αέρας χρησιμοποιήθηκε για να δημιουργηθούν συνθήκες καραντίνας. Ένας λόγος είναι ότι η μεγάλη υγρασία στο θερμό υγρό αέρα μπορεί κάποιες φορές να φθείρει το προϊόν, αντίθετα η αργή θέρμανση και η χαμηλότερη υγρασία του θερμού υπό πίεση αέρα προκαλεί λιγότερη ζημιά (Lurie, 1998).

Η έκθεση σε υψηλές θερμοκρασίες με πεπιεσμένο αέρα ή με αέρα χωρίς έντονη κίνηση μπορεί να μειώσει την εμφάνιση μυκήτων. Η έκθεση του καρπού της τομάτας

σε θερμό αέρα στους 38°C για 3 ημέρες πριν την αποθήκευση, έδειξε ότι εμπόδισε τη σήψη από το *Botrytis cinerea* (Fallik et al, 1993), ενώ η θεραπεία με θερμό αέρα υψηλής υγρασίας διατήρησε την ποιότητα του κολοκυθίου μέχρι και 11 ημέρες (Jacobi et al, 1996). Η θέρμανση χωρίς πεπιεσμένο αέρα μπορεί να μειώσει τη σήψη που προκαλείται από τους *Botrytis cinerea* και *Penicillium expansum* στα μήλα. Σ' αυτές τις περιπτώσεις χρησιμοποιείται μεγάλης διάρκειας θέρμανση, από 12 έως 96 ώρες, σε θερμοκρασίες που κυμαίνονται από 38 έως 46°C αλλά είναι απίθανο μια τέτοια μέθοδος να είναι ελκυστική για το εμπόριο. Ωστόσο η πιθανότητα η μέθοδος του θερμού αέρα ν' αποτελέσει μέσο για να επηρεαστεί θετικά η φυσιολογία του προϊόντος και ταυτόχρονα να καταπολεμηθούν οι μύκητες και τα έντομα, δικαιολογεί την περαιτέρω ανάπτυξη αυτών των μεθόδων (Lurie, 1998).

#### 1.6.4. ΘΕΡΜΟΣ ΥΓΡΟΣ ΑΕΡΑΣ

Ο θερμός υγρός αέρας είναι μέθοδος θέρμανσης των φρούτων με αέρα που υγράνθηκε με υδρατμούς σε θερμοκρασία 40-50°C, για την αντιμετώπιση των εντόμων, ως μεταχείριση καραντίνας, πριν τη μεταφορά τους στην αγορά. Η μεταφορά θερμότητας γίνεται με την υγραποίηση των υδρατμών του νερού πάνω στην επιφάνεια του φρούτου. Αυτή η διαδικασία χρησιμοποιήθηκε για την αντιμετώπιση της Μεσογειακής Μύγας (*Ceratitis capitata*) σ' ένα θάλαμο χωρίς ρεύμα αέρα. Ωστόσο στις σύγχρονες εγκαταστάσεις ο θερμός υγρός αέρας συμπεριλαμβάνει και ρεύμα αέρα που ανακυκλώνεται ανάμεσα στις παλέτες και θερμαίνει τα προϊόντα γρηγορότερα από το θερμό υγρό αέρα χωρίς ρεύμα αέρα. Βιομηχανικές εγκαταστάσεις λειτουργούν σε πολλές χώρες κυρίως για την απολύμανση των υποτροπικών φρούτων, ενώ έχουν διεξαχθεί μελέτες για τη χρήση του υγρού αέρα ή του υγρού υπό πίεση αέρα για την απολύμανση και άλλων φρούτων και λαχανικών από διάφορα βλαβερά έντομα (Lurie, 1998).

## 1.7. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σκοπός της εργασίας ήταν να εκτιμηθεί η αποτελεσματικότητα της εμφάνισης σε θερμό νερό και της συσκευασίας σε διάτρητη πλαστική σακούλα, στην ποιότητα καρπών τομάτας και πιπεριάς κατά τη συντήρησή τους σε ψυγείο (περίπου 6,5°C) ή σε θερμοκρασία δωματίου (14 ή 24°C). Μελετήθηκε η επίδραση στις απώλειες βάρους, στη συγκέντρωση των διαλυτών στερεών συστατικών (%), στην οξύτητα του χυμού, στην εξέλιξη του χρώματος του φλοιού καθώς και στην εμφάνιση σήψεων.

## 2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Το πειραματικό μέρος της εργασίας πραγματοποιήθηκε από τις 2 Απριλίου 1996 έως τις 19 Νοεμβρίου 1996, στη Ν. Αγχίαλο του Νομού Μαγνησίας. Χρησιμοποιήθηκαν: (α) καρποί τομάτας (*Lycopersicon esculentum*) ποικιλίας Dombo F<sub>1</sub> (εύρωστο φυτό με στρογγυλό και συνεκτικό καρπό, 250γρ. περίπου, που αντέχει στις μεταφορές) και (β) πράσινοι καρποί γλυκιάς πιπεριάς (*Capsicum annuum*) τύπου “κέρατο” ποικιλίας Π.13.

### 2.1. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΦΥΤΩΝ

Στις 2/4/96 πραγματοποιήθηκε σπορά απολυμασμένων σπόρων τομάτας και πιπεριάς σε ξύλινο κιβώτιο σποράς, μέσα σε καλά απολυμασμένο μίγμα τύρφης και άμμου. Το κιβώτιο σποράς τοποθετήθηκε σε θερμοκήπιο. Στις 10/4/96 βλάστησαν οι σπόροι της τομάτας και στις 14/4/96 οι σπόροι της πιπεριάς. Από το κιβώτιο σποράς, τα νεαρά φυτάρια της τομάτας και της πιπεριάς μεταφυτεύθηκαν, στο στάδιο των 3-4 πραγματικών φύλλων, σε ατομικά πλαστικά γλαστράκια (διάμετρο και βάθος 10cm), στις 26/4/96 και στις 5/5/96, αντίστοιχα. Γενικά, η πιπεριά χρειάζεται περισσότερο χρόνο από την τομάτα για να βλαστήσει και για να ετοιμαστούν τα φυτά για μεταφύτευση. Κατά τη διάρκεια παραμονής των φυτών στο θερμοκήπιο δεν παρατηρήθηκαν προβλήματα από εχθρούς ή ασθένειες, δεν πραγματοποιήθηκε λίπανση, ενώ άρδευση εφαρμοζόταν κάθε 3-4 ημέρες με ποτιστήρι. Λίγες ημέρες πριν τη μεταφύτευση στο χωράφι περιορίστηκε η άρδευση για να σκληραγωγηθούν τα φυτά και ν' αντέξουν το λεγόμενο “μεταφυτευτικό” σοκ. Επίσης έγινε προληπτικός ψεκασμός με μυκητοκτόνο.

Τα φυτά της τομάτας και της πιπεριάς παρέμειναν στα ατομικά γλαστράκια μέχρι τη μεταφύτευσή τους στο χωράφι, η οποία πραγματοποιήθηκε (στο στάδιο των 6-8 πραγματικών φύλλων) στις 13/5/96 και στις 28/5/96 (αντίστοιχα) σε καλά οργωμένο και ψιλοχωματισμένο έδαφος απαλλαγμένο από ζιζάνια. Καθ' όλη τη διάρκεια της ανάπτυξης των φυτών στο χωράφι εφαρμόζονταν άρδευση κάθε 4-5 ημέρες με σταγόνες. Όλη η ποσότητα του λιπάσματος που δέχτηκαν τα φυτά δόθηκε με τη μέθοδο της υδρολίπανσης (εκτός της βασικής λίπανσης η οποία έγινε στα πεταχτά).

Εφαρμόστηκαν οι απαραίτητοι ψεκασμοί για τους εχθρούς και τις ασθένειες και έγιναν όλες οι απαραίτητες καλλιεργητικές φροντίδες (υποστύλωση, κλάδεμα, κ.τ.λ.).

## **2.2. ΠΕΙΡΑΜΑ 1<sup>ο</sup>**

Το πρώτο πείραμα πραγματοποιήθηκε από τις **14/7/96** έως τις **12/8/96**.

### **2.2.1. ΑΡΧΙΚΗ ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΡΠΩΝ**

Στις **14/7/96** το πρωί έγινε συλλογή καρπών τομάτας στο στάδιο breaker (το χρώμα της κορυφής του καρπού άλλαζε από πράσινο σε κιτρινοκαστανό-κίτρινο, ροζ ή κόκκινο), με τη βοήθεια του χάρτη χρωμάτων USDA. Τοποθετήθηκαν σε πλαστικές κλούβες και μεταφέρθηκαν αμέσως σε δροσερό χώρο, στο χώρο διεξαγωγής του πειράματος όπου έγινε διαλογή για ομοιομορφία. Οι ακατάλληλοι καρποί απομακρύνθηκαν και στο πείραμα χρησιμοποιήθηκαν μετρίου μεγέθους καρποί χωρίς εξωτερικά μειονεκτήματα. Κατόπιν έγινε τυχαία επιλογή 72 καρπών, οι οποίοι και τυχαία χωρίστηκαν σε 18 επαναλήψεις των 4 καρπών/ επανάληψη, για να χρησιμοποιηθούν στο πείραμα. Δύο επαναλήψεις (8 καρποί) διατηρήθηκαν για να χρησιμοποιηθούν για τις αρχικές μετρήσεις ποιότητας.

Οι καρποί υποβλήθηκαν σε 4 μεταχειρίσεις. Για κάθε μεταχείριση χρησιμοποιήθηκαν 4 επαναλήψεις των 4 καρπών/ επανάληψη.

#### **▪ Μεταχειρίσεις:**

##### **(α) Μάρτυρας**

Οι καρποί τοποθετήθηκαν ανά επανάληψη σε πλαστικό δίσκο πολυαιθυλενίου (διαμέτρου 20cm).

##### **(β) Μάρτυρας και συσκευασία σε πλαστική σακούλα πολυαιθυλενίου**

Οι καρποί τοποθετήθηκαν ανά επανάληψη σε πλαστικό δίσκο (διαμέτρου 20cm), και κατόπιν συσκευάστηκαν ανά επανάληψη σε πλαστική σακούλα πολυαιθυλενίου η οποία κλείστηκε με θερμοκολλητή. Στη σακούλα, η οποία είχε διαστάσεις 25cm x 25cm, είχαν δημιουργηθεί 8 οπές διαμέτρου 0,7cm (ποσοστό διάτρησης 0,49 %).



### **(γ) Εμβάπτιση σε θερμό νερό**

Οι καρποί εμβαπτίστηκαν ανά επανάληψη σε θερμό νερό θερμοκρασίας 46°C για 3 min και 53°C για 5 min, αφέθηκαν να στεγνώσουν και στη συνέχεια τοποθετήθηκαν ανά επανάληψη σε πλαστικό δίσκο πολυαιθυλενίου (διαμέτρου 20cm).

### **(δ) Εμβάπτιση σε θερμό νερό και συσκευασία σε πλαστική σακούλα πολυαιθυλενίου**

Ακολουθήθηκε η ίδια διαδικασία όπως στη (γ) μεταχείριση, και επιπλέον έγινε συσκευασία των καρπών ανά επανάληψη σε πλαστική σακούλα, όπως στη (β) μεταχείριση.

## **2.2.2. ΑΡΧΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ**

Στις 14/7/96, προτού οι καρποί υποβληθούν στις ανωτέρω μεταχειρίσεις, μετρήθηκε το βάρος των 4 καρπών κάθε επανάληψης για τον υπολογισμό των απωλειών βάρους κατά τη συντήρηση. Το ζύγισμα έγινε με ζυγό Lutron (GM-500) ακριβείας ενός δεκαδικού.

Με τη βοήθεια του χάρτη χρωμάτων USDA, έγιναν υποκειμενικές μετρήσεις για το χρώμα χρησιμοποιώντας την κλίμακα 1-5 (όπου 1: χρώμα καρπού breaker, 2: χρώμα καρπού turning, 3: χρώμα καρπού ροζ, 4: χρώμα καρπού ανοιχτό κόκκινο και 5: χρώμα καρπού κόκκινο). Στα αποτελέσματα χρησιμοποιήθηκε ο μέσος όρος ανά επανάληψη.

Δύο επαναλήψεις των 4 καρπών χρησιμοποιήθηκαν για να γίνουν οι αρχικές μετρήσεις ποιότητας για τα εξής χαρακτηριστικά: διαλυτά στερεά συστατικά και οξύτητα. Οι μετρήσεις έγιναν, στις 15/7/96, αφού παρέμειναν οι καρποί για μια ημέρα στους 24°C.

Η μέτρηση των σακχάρων είναι δυνατόν να γίνει με χημική μέθοδο. Τα σάκχαρα όμως, που αποτελούν το μεγαλύτερο μέρος των διαλυτών στερεών συστατικών (Δ.Σ.Σ.), προσδιορίζονται πιο εύκολα με διαθλασίμετρο στο χυμό του καρπού. Το διαθλασίμετρο που χρησιμοποιήθηκε είναι το ATAGO Hand Refractometer, μοντέλο 0-30% (Jencons Scientific LTC, Japan) με κλίμακα από 0 έως 32 brix. Η μέτρηση

έγινε τοποθετώντας μια σταγόνα χυμού στη γυάλινη πλάκα του οργάνου. Η ένδειξη πάρθηκε σε % Δ.Σ.Σ.

Στη συνέχεια, με έναν αποχυμωτή εξήχθηκε ο χυμός των καρπών από κάθε επανάληψη και μετρήθηκε η οξύτητα του χυμού κάθε επανάληψης. Σε 10ml χυμό προστέθηκαν λίγες σταγόνες δείκτη φαινολοφθαλεΐνης 1% και κατόπιν έγινε τιτλοδότηση με διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου 0,1N (NaOH 0,1N). Η τιτλοδότηση έγινε έως ότου παρατηρηθεί σταθερή αλλαγή στο χρώμα του χυμού. Ακολούθησε υπολογισμός της οξύτητας και εκφράστηκε σε mg άνυδρου κιτρικού οξέος (1ml NaOH 0,1N → 6,4mg άνυδρου κιτρικού οξέος στα 100g χυμού).

### 2.2.3. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΚΑΡΠΩΝ

Η αποθήκευση και συντήρηση των καρπών έγινε το απόγευμα της ημέρας συγκομιδής τους (14/7/96). Οι μισές από τις επαναλήψεις και των 4 μεταχειρίσεων (8 επαναλήψεις των 4 καρπών/επανάληψη, 2 επαναλήψεις ανά μεταχείριση) τοποθετήθηκαν σε υπόγειο στους 25°C και 40% σχετική υγρασία, και οι άλλες μισές σε οικιακό ψυγείο συντήρησης στους 5,8°C και 85-90% σχετική υγρασία.

- Σε 7 ημέρες, στις 21/7/96, βγήκαν από το υπόγειο οι μισές από τις επαναλήψεις και των τεσσάρων μεταχειρίσεων (4 επαναλήψεις των 4 καρπών/επανάληψη, 1 επανάληψη για κάθε μεταχείριση), και οι άλλες μισές σε 14 ημέρες, στις 28/7/96. Οι μετρήσεις ποιότητας έγιναν στις 22/7/96 και στις 29/7/96, αντίστοιχα.

- Σε 14 ημέρες, στις 28/7/96, βγήκαν από το ψυγείο οι μισές από τις επαναλήψεις και των τεσσάρων μεταχειρίσεων (4 επαναλήψεις των 4 καρπών/επανάληψη, 1 επανάληψη για κάθε μεταχείριση), και οι άλλες μισές σε 28 ημέρες, στις 11/8/96. Οι μετρήσεις ποιότητας έγιναν στις 29/7/96 και στις 12/8/96, αντίστοιχα.

Προτού γίνουν όλες οι άλλες μετρήσεις ποιότητας, οι καρποί ζυγίστηκαν ξανά και υπολογίστηκαν οι απώλειες βάρους (%) κατά τη συντήρησή τους.

Οι μετρήσεις για τα ποιοτικά χαρακτηριστικά έγιναν όπως περιγράφονται στην παράγραφο 2.2.2.

Επίσης, σε κάθε έξοδο οι καρποί ελέγχθηκαν για την εμφάνιση σήψεων και προσδιορίστηκε το ποσοστό (%) των καρπών με σήψη. Επιπλέον, έγινε μέτρηση των σήψεων που εμφάνισε κάθε καρπός, αναγνωρίστηκαν κατά το δυνατόν τα παθογόνα και προσδιορίστηκε το ποσοστό (%) ανά είδος παθογόνου.

Οι μετρήσεις ποιότητας πραγματοποιήθηκαν στο Περιφερειακό Κέντρο Προστασίας Φυτών και Ποιοτικού Ελέγχου του Βόλου.

Καθ' όλη τη διάρκεια της συντήρησης των καρπών στο υπόγειο (14/7/96 έως 28/7/96) και στο ψυγείο (14/7/96 έως 11/8/96) γινόταν μέτρηση της θερμοκρασίας τρεις φορές την ημέρα. Ακολούθως υπολογίστηκε ο μέσος όρος ανά ημέρα.

Στις 14 Ιουλίου 1996 έγινε και συλλογή καρπών πιπεριάς στο στάδιο του “ώριμου” πράσινου, και ακολουθήθηκε η ίδια διαδικασία όπως και παραπάνω. Οι υποκειμενικές μετρήσεις χρώματος έγιναν χρησιμοποιώντας την κλίμακα 1-5 (όπου 1: χρώμα καρπού πράσινο, 2: χρώμα καρπού κιτρινοπράσινο, 3: χρώμα καρπού κιτρινοπορτοκαλί, 4: χρώμα καρπού πορτοκαλί και 5: χρώμα καρπού κόκκινο).

## 2.3. ΠΕΙΡΑΜΑ 2<sup>ο</sup>

Το δεύτερο πείραμα πραγματοποιήθηκε από τις 19/10/96 έως τις 19/11/96. Η διαδικασία που ακολουθήθηκε ήταν όμοια μ' αυτή του πρώτου πειράματος. Έλαβαν χώρα οι ίδιες μεταχειρίσεις και οι ίδιες μετρήσεις ποιότητας. Επίσης, ο χρόνος εμβάπτισης των καρπών στο θερμό νερό ήταν μικρότερος (46°C για 2 min και 53° C για 4 min), και ο χρόνος συντήρησης των καρπών στο υπόγειο και στο ψυγείο ήταν μεγαλύτερος. Οι συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας στο υπόγειο ήταν διαφορετικές απ' αυτές του πρώτου πειράματος. Η θερμοκρασία ήταν χαμηλότερη (μέσος όρος 14°C) και η σχετική υγρασία υψηλότερη (μέσος όρος 50% Σ.Υ.).

Στις 19/10/96 έγινε συλλογή καρπών τομάτας (στο στάδιο breaker) και καρπών πιπεριάς στο στάδιο του “ώριμου” πράσινου. Οι αρχικές μετρήσεις ποιότητας έγιναν στις 20/10/96.

- Η 1<sup>η</sup> έξοδος των καρπών που αποθηκεύτηκαν στο υπόγειο έγινε σε 9 ημέρες, στις 28/10/96 και η 2<sup>η</sup> σε 16 ημέρες, στις 4/11/96. Οι μετρήσεις ποιότητας έγιναν στις 29/10/96 και στις 5/11/96, αντίστοιχα.

- Η 1<sup>η</sup> έξοδος των καρπών που συντηρήθηκαν στο ψυγείο έγινε σε 16 ημέρες, στις 4/11/96, και η 2<sup>η</sup> σε 30 ημέρες, στις 18/11/96. Οι μετρήσεις ποιότητας έγιναν στις 5/11/96 και στις 19/11/96, αντίστοιχα.

### 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

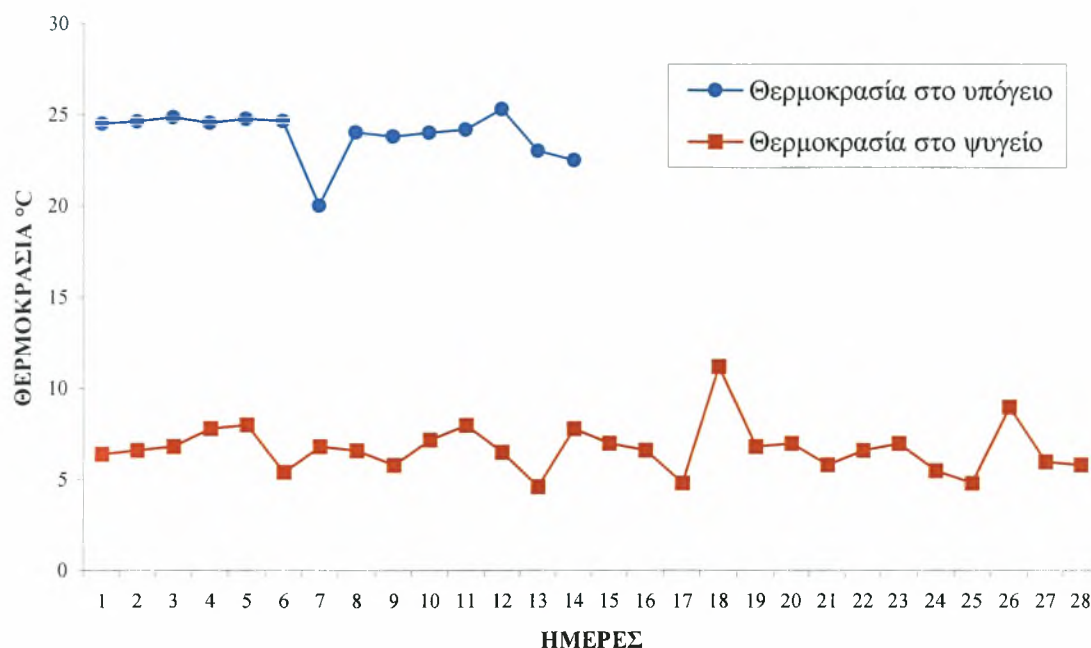
#### 3.1. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΙΜΩΝ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΚΑΡΠΩΝ ΤΟΜΑΤΑΣ ΚΑΙ ΠΙΠΕΡΙΑΣ

Οι μεταβολές της τιμής της θερμοκρασίας κατά τη συντήρηση των καρπών τομάτας και πιπεριάς στο υπόγειο (7 ή 14 ημέρες) ή στο ψυγείο (14 ή 28 ημέρες), κατά τη χρονική περίοδο του 1<sup>ου</sup> πειράματος (15/7/96 έως 11/8/96) παρουσιάζονται παρακάτω (Πίν. 3.1).

**Πίνακας 3.1.** Τιμές θερμοκρασίας (°C) ανά ημέρα κατά τη χρονική περίοδο του 1<sup>ου</sup> πειράματος.

Ημέρα	Θερμοκρασία (°C)	
	Υπογείου	Ψυγείου
1 <sup>η</sup>	24,5	6,4
2 <sup>η</sup>	24,6	6,6
3 <sup>η</sup>	24,8	6,8
4 <sup>η</sup>	24,5	7,8
5 <sup>η</sup>	24,7	8
6 <sup>η</sup>	24,6	5,4
7 <sup>η</sup>	20	6,8
8 <sup>η</sup>	24	6,6
9 <sup>η</sup>	23,8	5,8
10 <sup>η</sup>	24	7,2
11 <sup>η</sup>	24,2	8
12 <sup>η</sup>	25,3	6,5
13 <sup>η</sup>	23	4,6
14 <sup>η</sup>	22,5	7,8
15 <sup>η</sup>		7
16 <sup>η</sup>		6,6
17 <sup>η</sup>		4,8
18 <sup>η</sup>		11,2
19 <sup>η</sup>		6,8
20 <sup>η</sup>		7
21 <sup>η</sup>		5,8
22 <sup>η</sup>		6,6
23 <sup>η</sup>		7
24 <sup>η</sup>		5,5
25 <sup>η</sup>		4,8
26 <sup>η</sup>		9
27 <sup>η</sup>		6
28 <sup>η</sup>		5,8

**ΠΟΡΕΙΑ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ ΚΑΤΑ ΤΗ ΧΡΟΝΙΚΗ  
ΠΕΡΙΟΔΟ ΤΟΥ 1ου ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ**



**Σχεδιάγραμμα 3.1.** Πορεία της θερμοκρασίας ανά ημέρα κατά τη χρονική περίοδο του 1<sup>ου</sup> πειράματος.

Κατά τη χρονική διάρκεια της συντήρησης των καρπών **στο υπόγειο** (15/7/96 έως 28/7/96), η μέγιστη θερμοκρασία παρατηρήθηκε τη 12<sup>η</sup> ημέρα (26/7/96), 25,3°C, ενώ η ελάχιστη την 7<sup>η</sup> ημέρα (21/7/96) και ήταν 20°C. Ο μέσος όρος της θερμοκρασίας στο υπόγειο ήταν  $23,89 \approx 24^{\circ}\text{C}$  (Σχεδ. 3.1). Γενικά η διακύμανση της θερμοκρασίας ήταν μικρή.

Κατά τη χρονική διάρκεια της συντήρησης των καρπών **στο ψυγείο** (15/7/96 έως 11/8/96), η μέγιστη θερμοκρασία παρατηρήθηκε τη 18<sup>η</sup> ημέρα (1/8/96), 11,2°C, ενώ η ελάχιστη τη 13<sup>η</sup> ημέρα (27/7/96) και ήταν 4,6°C (Σχεδ. 3.1). Ο μέσος όρος της θερμοκρασίας στο ψυγείο ήταν 6,7°C. Παρατηρείται μια διακύμανση της τάξης των 2-3°C, απόκλιση από το μέσο όρο.

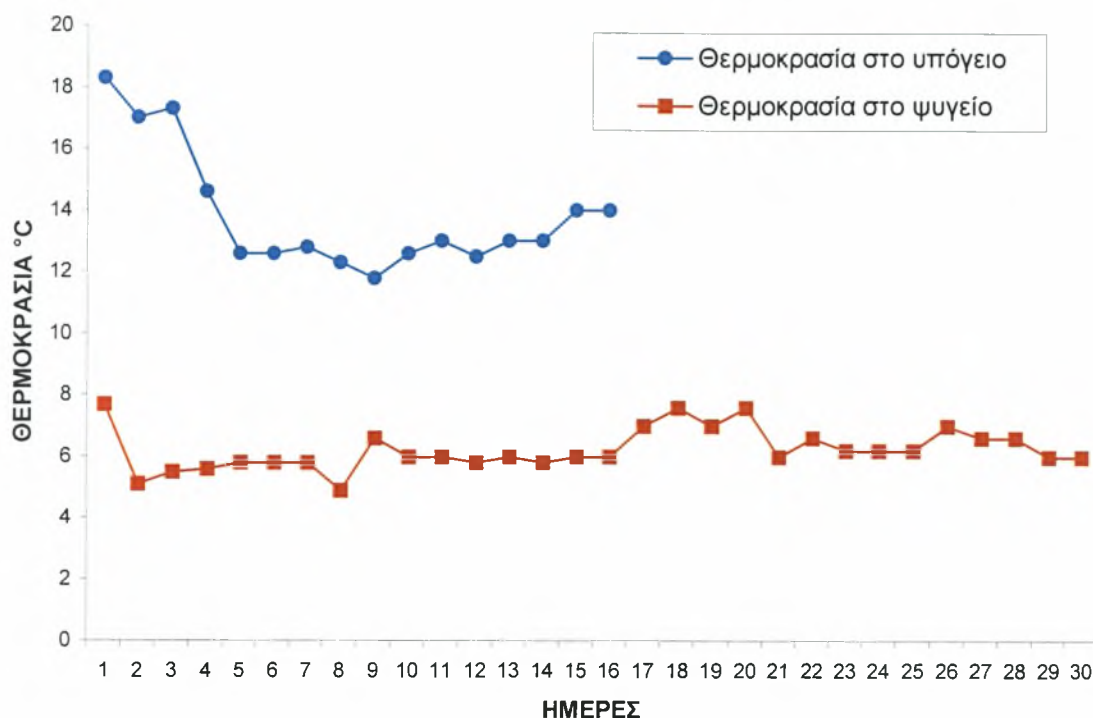


Οι μεταβολές της τιμής της θερμοκρασίας κατά τη συντήρηση των καρπών τομάτας και πιπεριάς στο υπόγειο (9 ή 16 ημέρες) ή στο ψυγείο (16 ή 30 ημέρες), κατά τη χρονική περίοδο του 2<sup>ου</sup> πειράματος (20/10/96 έως 18/11/96), παρουσιάζονται παρακάτω (Πίν. 3.2).

**Πίνακας 3.2.** Τιμές θερμοκρασίας (°C) ανά ημέρα κατά τη χρονική περίοδο του 2<sup>ου</sup> πειράματος.

Ημέρα	Θερμοκρασία (°C)	
	Υπογείου	Ψυγείου
1 <sup>η</sup>	18,3	7,7
2 <sup>η</sup>	17	5,1
3 <sup>η</sup>	17,3	5,5
4 <sup>η</sup>	14,6	5,6
5 <sup>η</sup>	12,6	5,8
6 <sup>η</sup>	12,6	5,8
7 <sup>η</sup>	12,8	5,8
8 <sup>η</sup>	12,3	4,9
9 <sup>η</sup>	11,8	6,6
10 <sup>η</sup>	12,6	6
11 <sup>η</sup>	13	6
12 <sup>η</sup>	12,5	5,8
13 <sup>η</sup>	13	6
14 <sup>η</sup>	13	5,8
15 <sup>η</sup>	14	6
16 <sup>η</sup>	14	6
17 <sup>η</sup>		7
18 <sup>η</sup>		7,6
19 <sup>η</sup>		7
20 <sup>η</sup>		7,6
21 <sup>η</sup>		6
22 <sup>η</sup>		6,6
23 <sup>η</sup>		6,2
24 <sup>η</sup>		6,2
25 <sup>η</sup>		6,2
26 <sup>η</sup>		7
27 <sup>η</sup>		6,6
28 <sup>η</sup>		6,6
29 <sup>η</sup>		6
30 <sup>η</sup>		6

ΠΟΡΕΙΑ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ ΚΑΤΑ ΤΗ ΧΡΟΝΙΚΗ  
ΠΕΡΙΟΔΟ ΤΟΥ 2ου ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ



**Σχεδιάγραμμα 3.2.** Πορεία της θερμοκρασίας ανά ημέρα κατά τη χρονική περίοδο του 2<sup>ου</sup> πειράματος.

Κατά τη χρονική διάρκεια της συντήρησης των καρπών **στο υπόγειο** (20/10/96 έως 4/11/96) η μέγιστη θερμοκρασία παρατηρήθηκε την 1<sup>η</sup> ημέρα (20/10/96), 18,3°C, ενώ η ελάχιστη την 9<sup>η</sup> ημέρα (28/10/96) και ήταν 11,8°C (Σχεδ. 3.2). Ο μέσος όρος της θερμοκρασίας στο υπόγειο ήταν  $13,8 \approx 14^\circ\text{C}$ . Μετά από μια αρχική προοδευτική πτώση, η θερμοκρασία παρέμεινε χαμηλή και σε ικανοποιητικά επίπεδα.

Κατά τη χρονική διάρκεια της συντήρησης των καρπών **στο ψυγείο** (20/10/96 έως 18/11/96), η μέγιστη θερμοκρασία παρατηρήθηκε την 1<sup>η</sup> ημέρα (20/10/96), 7,7°C, ενώ η ελάχιστη την 8<sup>η</sup> ημέρα (27/10/96) και ήταν 4,9°C (Σχεδ. 3.2). Ο μέσος όρος της θερμοκρασίας στο ψυγείο ήταν 6,23°C. Εδώ, η θερμοκρασία του ψυγείου δεν είχε μεγάλες αποκλίσεις από το μέσο όρο.

## 3.2. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

### 3.2.1. ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΒΑΡΟΥΣ

#### 3.2.1.1. Απώλειες βάρους καρπών 1<sup>ου</sup> πειράματος

Κατά το 1<sup>ο</sup> πείραμα, οι απώλειες βάρους στους καρπούς τομάτας που συντηρήθηκαν στους 24°C ήταν ασήμαντες μετά από 7 ημέρες συντήρησης (Μ.Ο 0,1%), αλλά αυξήθηκαν μετά από 14 ημέρες συντήρησης (Μ.Ο 2,5%) (Πίν. 3.3). Σε 7 ημέρες συντήρησης οι απώλειες βάρους ήταν ελάχιστες τόσο για τους καρπούς που εμβαπτίστηκαν σε θερμό νερό όσο και για τους καρπούς του μάρτυρα (0,1% και 0,2%, αντίστοιχα), ενώ σε 14 ημέρες οι εμβαπτισμένοι σε θερμό νερό καρποί έχασαν κατά τι περισσότερο βάρος σε σχέση με τους καρπούς μάρτυρες (3% και 2,1%, αντίστοιχα) (Πίν. 3.3). Σε 7 ημέρες συντήρησης οι απώλειες βάρους ήταν ασήμαντες τόσο για τους καρπούς τομάτας που συσκευάστηκαν σε σακούλα όσο και για τους ακάλυπτους (0,2% και 0,07%, αντίστοιχα). Σε 14 ημέρες η συσκευασία των καρπών σε σακούλα μείωσε σημαντικά τις απώλειες βάρους, ώστε οι ακάλυπτες τομάτες να έχουν 4,4% απώλειες βάρους και οι τομάτες σε σακούλα 0,7% (Πίν. 3.3).

Οι απώλειες βάρους στους καρπούς τομάτας που συντηρήθηκαν στους 6,7°C ήταν ελάχιστες μετά από 14 ημέρες συντήρησης (Μ.Ο 0,7%), αλλά αυξήθηκαν μετά από 28 ημέρες συντήρησης (Μ.Ο 2,5%) (Πίν. 3.3). Οι καρποί που εμβαπτίστηκαν σε θερμό νερό είχαν μικρότερες απώλειες βάρους σε σχέση με τους καρπούς μάρτυρες (Πίν. 3.3). Έτσι σε 14 ημέρες οι απώλειες ήταν 0,9% για το μάρτυρα και 0,6% για το θερμό νερό και σε 28 ημέρες 4% και 1,1%, αντίστοιχα. Η συσκευασία των καρπών τομάτας σε σακούλα μείωσε τις απώλειες βάρους, ώστε στις 14 ημέρες συντήρησης οι ακάλυπτες τομάτες να έχουν 1,1% απώλειες βάρους και οι τομάτες σε σακούλα 0,4% (Πίν. 3.3). Αντίστοιχα, στις 28 ημέρες οι απώλειες ήταν 4,7% και 0,4%.

Οι καρποί τομάτας που συντηρήθηκαν στους 24°C έχασαν, μετά από 14 ημέρες, το 2,5% του βάρους τους. Όταν όμως συντηρήθηκαν στους 6,7°C έχασαν το ίδιο βάρος σε 28 ημέρες. Άρα η συντήρηση σε χαμηλή θερμοκρασία παρέτεινε τη διάρκεια ζωής των καρπών τομάτας (Πίν. 3.3).

<b>Πίνακας 3.3.</b> Επίδραση της συσκευασίας σε πλαστική σακούλα πολυαιθυλενίου (ποσοστό διάτρησης 0,49 %) και της εμβάπτισης σε νερό 46°C για 3 min και 53°C για 5 min στις απώλειες βάρους (%) καρπών τομάτας ποικιλίας Dombo F <sub>1</sub> που αποθηκεύτηκαν στους 24°C για 7 ή 14 ημέρες, ή στους 6,7°C για 14 ή 28 ημέρες.			
Συντήρηση στους 24°C		Απώλειες βάρους (%)	
		Διάρκεια συντήρησης	
Μεταχείριση		7ημέρες	14ημέρες
Μάρτυρας	Χωρίς σακούλα	0,1	3,4
	Με σακούλα	0,2	0,7
Νερό 46°C/3 min και 53°C/5 min	Χωρίς σακούλα	0,03	5,3
	Με σακούλα	0,2	0,6
Συντήρηση στους 6,7°C		Απώλειες βάρους (%)	
		Διάρκεια συντήρησης	
Μεταχείριση		14ημέρες	28ημέρες
Μάρτυρας	Χωρίς σακούλα	1,6	7,3
	Με σακούλα	0,1	0,6
Νερό 46°C/3 min και 53°C/5 min	Χωρίς σακούλα	0,5	2
	Με σακούλα	0,6	0,2

Κατά το 1<sup>ο</sup> πείραμα, οι απώλειες βάρους στις πράσινες πιπεριές που συντηρήθηκαν στους 24°C ήταν μεγάλες μετά από 7 ημέρες (Μ.Ο 9,9%) και ακόμα μεγαλύτερες μετά από 14 ημέρες (Μ.Ο 27,7%) (Πίν. 3.4). Οι καρποί που εμβαπτίστηκαν σε θερμό νερό έχασαν περισσότερο βάρος σε σχέση με τους καρπούς μάρτυρες (Πίν. 3.4). Έτσι σε 7 ημέρες οι απώλειες ήταν 5,7% για το μάρτυρα και 14,1% για το θερμό νερό και σε 14 ημέρες 22,1% και 33%, αντίστοιχα. Η συσκευασία των καρπών πιπεριάς σε σακούλα μείωσε δραστικά τις απώλειες βάρους, ώστε στις 7 ημέρες συντήρησης οι ακάλυπτες πιπεριές να έχουν 17% απώλειες βάρους και οι πιπεριές σε σακούλα 2,8% (Πίν. 3.4). Αντίστοιχα, στις 14 ημέρες οι απώλειες ήταν 36% και 19,4%. Καρποί πιπεριάς που δε δέχτηκαν μεταχείριση με θερμό νερό είχαν ελάχιστες απώλειες όταν συντηρήθηκαν σε σακούλα για 7 ημέρες στους 24°C (Πίν. 3.4).

Οι απώλειες βάρους στις πράσινες πιπεριές που συντηρήθηκαν στους 6,7°C ήταν μεγάλες μετά από 14 ημέρες (Μ.Ο 13,1%) και ακόμα μεγαλύτερες μετά από 28

ημέρες (Μ.Ο 25%) (Πίν. 3.4). Οι καρποί που εμβαπτίστηκαν σε θερμό νερό έχασαν περισσότερο βάρος σε σχέση με τους καρπούς μάρτυρες (Πίν. 3.4). Έτσι σε 14 ημέρες οι απώλειες ήταν 9,9% για το μάρτυρα και 16,3% για το θερμό νερό και σε 28 ημέρες 23,8% και 26,2%, αντίστοιχα. Η συσκευασία των καρπών πιπεριάς σε σακούλα μείωσε τις απώλειες βάρους, ώστε στις 14 ημέρες συντήρησης οι ακάλυπτες πιπεριές να έχουν 17,1% απώλειες βάρους και οι πιπεριές σε σακούλα 9,2% (Πίν. 3.4). Αντίστοιχα, στις 28 ημέρες οι απώλειες ήταν 27,3% και 22,8%.

Η απώλεια βάρους των καρπών πιπεριάς μειώθηκε σημαντικά με την μείωση της θερμοκρασίας συντήρησης. Έτσι στις 14 ημέρες συντήρησης οι απώλειες βάρους στους 6,7°C ήταν 13,1%, ενώ στους 24°C ήταν 27,7% (Πίν. 3.4).

Παρατηρήθηκε ότι οι απώλειες βάρους στους πράσινους καρπούς πιπεριάς ήταν μεγαλύτερες σε σχέση με τους καρπούς τομάτας (Πίν. 3.3 και 3.4). Αυτό οφείλεται στο ότι οι πιπεριές έχουν μια μεγάλη επιφάνεια σε αναλογία όγκου και έτσι είναι πιο ευάλωτες στην απώλεια νερού σε σχέση με τις τομάτες.

Πίνακας 3.4. Επίδραση της συσκευασίας σε πλαστική σακούλα πολυαιθυλενίου (ποσοστό διάτρησης 0,49 %) και της εμβάπτισης σε νερό 46°C για 3 min και 53°C για 5 min στις απώλειες βάρους (%) πράσινων καρπών γλυκιάς πιπεριάς τύπου “κέρατο” ποικιλίας Π.13 που αποθηκεύτηκαν στους 24°C για 7 ή 14 ημέρες, ή στους 6,7°C για 14 ή 28 ημέρες.			
Συντήρηση στους 24°C		Απώλειες βάρους (%)	
		Διάρκεια συντήρησης	
Μεταχείριση		7ημέρες	14ημέρες
Μάρτυρας	Χωρίς σακούλα	11,2	31,9
	Με σακούλα	0,3	12,3
Νερό 46°C/3 min και 53°C/5 min	Χωρίς σακούλα	22,9	40,2
	Με σακούλα	5,3	26,4
Συντήρηση στους 6,7°C		Απώλειες βάρους (%)	
		Διάρκεια συντήρησης	
Μεταχείριση		14ημέρες	28ημέρες
Μάρτυρας	Χωρίς σακούλα	17,3	20,2
	Με σακούλα	2,5	27,5
Νερό 46°C/3 min και 53°C/5 min	Χωρίς σακούλα	16,8	34,4
	Με σακούλα	15,8	18



3.2.1.2. Απώλειες βάρους καρπών 2<sup>ο</sup> πειράματος

Κατά το 2<sup>ο</sup> πείραμα, οι απώλειες βάρους στους καρπούς τομάτας που συντηρήθηκαν στους 14°C ήταν ελάχιστες τόσο μετά από 9 ημέρες συντήρησης (Μ.Ο 0,9%) όσο και μετά από 16 ημέρες (Μ.Ο 1%) (Πίν. 3.5). Στους καρπούς του μάρτυρα δεν παρατηρήθηκαν απώλειες βάρους κατά τη διάρκεια της συντήρησης (Μ.Ο 0%) (Πίν. 3.5). Στους καρπούς που εμβαπτίστηκαν σε θερμό νερό οι απώλειες βάρους ήταν 1,8% μετά από 9 ημέρες και 2% μετά από 16 ημέρες. Η συσκευασία των καρπών τομάτας σε σακούλα μείωσε τις απώλειες βάρους ώστε στις 9 ημέρες συντήρησης οι ακάλυπτες τομάτες να έχουν 1,5% απώλειες βάρους και οι τομάτες σε σακούλα 0,3% (Πίν. 3.5). Αντίστοιχα, στις 16 ημέρες οι απώλειες ήταν 1,3% και 0,8%.

<b>Πίνακας 3.5.</b> Επίδραση της συσκευασίας σε πλαστική σακούλα πολυαιθυλενίου (ποσοστό διάτρησης 0,49 %) και της εμβάπτισης σε νερό 46°C για 2 min και 53°C για 4 min στις απώλειες βάρους (%) καρπών τομάτας ποικιλίας Dombo F <sub>1</sub> που αποθηκεύτηκαν στους 14°C για 9 ή 16 ημέρες, ή στους 6,2°C για 16 ή 30 ημέρες.			
Συντήρηση στους 14°C		Απώλειες βάρους (%)	
		Διάρκεια συντήρησης	
Μεταχείριση		9ημέρες	16ημέρες
Μάρτυρας	Χωρίς σακούλα	0	0
	Με σακούλα	0	0
Νερό 46°C/2 min και 53°C/4 min	Χωρίς σακούλα	3	2,5
	Με σακούλα	0,5	1,5
Συντήρηση στους 6,2°C		Απώλειες βάρους (%)	
		Διάρκεια συντήρησης	
Μεταχείριση		16ημέρες	30ημέρες
Μάρτυρας	Χωρίς σακούλα	0	2
	Με σακούλα	1,5	0
Νερό 46°C/2 min και 53°C/4 min	Χωρίς σακούλα	8,5	5,2
	Με σακούλα	1	5

Οι απώλειες βάρους στους καρπούς τομάτας που συντηρήθηκαν στους 6,2°C ήταν 2,8% μετά από 16 ημέρες συντήρηση και 3,1% μετά από 30 ημέρες (Πίν. 3.5). Οι καρποί τομάτας που εμβαπτίστηκαν σε θερμό νερό έχασαν περισσότερο βάρος σε σχέση με τους καρπούς μάρτυρες (Πίν. 3.5). Έτσι σε 16 ημέρες οι απώλειες ήταν

0,8% για το μάρτυρα και 4,8% για το θερμό νερό και σε 30 ημέρες 1% και 5,1%, αντίστοιχα. Η συσκευασία των καρπών τομάτας σε σακούλα μείωσε τις απώλειες βάρους, ώστε στις 16 ημέρες συντήρησης οι ακάλυπτες τομάτες να έχουν 4,3% απώλειες βάρους και οι τομάτες σε σακούλα 1,3% (Πίν. 3.5). Αντίστοιχα, στις 30 ημέρες οι απώλειες ήταν 3,6% και 2,5%. Καρποί τομάτας που δε δέχτηκαν μεταχείριση με θερμό νερό δεν είχαν απώλειες βάρους όταν συντηρήθηκαν χωρίς σακούλα για 16 ημέρες ή σε σακούλα για 30 ημέρες (Πίν. 3.5).

Κατά το 2<sup>ο</sup> πείραμα, οι απώλειες βάρους στις πράσινες πιπεριές που συντηρήθηκαν στους 14°C ήταν 5,6% μετά από 9 ημέρες συντήρηση και μεγαλύτερες μετά από 16 ημέρες (Μ.Ο 11,7%) (Πίν. 3.6). Στις 9 ημέρες συντήρησης οι καρποί πιπεριάς που εμβαπτίστηκαν σε θερμό νερό είχαν λιγότερες απώλειες βάρους σε σχέση με τους καρπούς μάρτυρες. Αντίθετα σε 16 ημέρες οι εμβαπτισμένοι σε θερμό νερό καρποί έχασαν περισσότερο βάρος σε σχέση με τους καρπούς του μάρτυρα (Πίν. 3.6). Έτσι σε 9 ημέρες οι απώλειες ήταν 8% για το μάρτυρα και 3,2% για το θερμό νερό και σε 16 ημέρες 10,3% και 13,2%, αντίστοιχα. Οι καρποί πιπεριάς που συσκευάστηκαν σε σακούλα είχαν, μετά από 9 ημέρες συντήρηση, ελάχιστες απώλειες βάρους σε σχέση με τις ακάλυπτες πιπεριές. Όμως μετά από 16 ημέρες οι συσκευασμένες και οι ακάλυπτες πιπεριές είχαν περίπου τις ίδιες απώλειες βάρους (Πίν. 3.6). Έτσι σε 9 ημέρες οι ακάλυπτες πιπεριές είχαν 9,2% απώλειες βάρους και οι πιπεριές σε σακούλα 2%. Αντίστοιχα, στις 16 ημέρες οι απώλειες ήταν 11,5% και 12%. Καρποί πιπεριάς που δέχτηκαν μεταχείριση με θερμό νερό δεν είχαν απώλειες βάρους όταν συντηρήθηκαν σε σακούλα για 9 ημέρες (Πίν. 3.6).

Οι απώλειες βάρους στις πράσινες πιπεριές που συντηρήθηκαν στους 6,2°C ήταν μεγάλες μετά από 16 ημέρες συντήρησης (Μ.Ο 8,7%) και ακόμα μεγαλύτερες μετά από 30 ημέρες (Μ.Ο 15,9%) (Πίν. 3.6). Οι καρποί που εμβαπτίστηκαν σε θερμό νερό έχασαν περισσότερο βάρος σε σχέση με τους καρπούς του μάρτυρα (Πίν. 3.6). Έτσι σε 16 ημέρες συντήρησης οι απώλειες βάρους ήταν 8,3% για το μάρτυρα και 9,1% για το θερμό νερό και σε 30 ημέρες 13,4% και 18,4%, αντίστοιχα. Η συσκευασία των καρπών πιπεριάς σε σακούλα μείωσε δραστικά τις απώλειες βάρους, ώστε στις 16

ημέρες συντήρησης οι ακάλυπτες πιπεριές να έχουν 11,5% απώλειες βάρους και οι πιπεριές σε σακούλα 5,9% (Πίν. 3.6). Αντίστοιχα, στις 30 ημέρες οι απώλειες ήταν 21,8% και 10,1%. Καρποί πιπεριάς που δε δέχτηκαν μεταχείριση με θερμό νερό δεν είχαν απώλειες όταν συντηρήθηκαν σε σακούλα για 16 ημέρες (Πίν. 3.6).

Η συντήρηση των καρπών πιπεριάς στους 6,2°C μείωσε τις απώλειες βάρους σε σχέση με τη συντήρηση στους 14°C. Έτσι σε 16 ημέρες οι απώλειες ήταν 8,7% και 11,7%, αντίστοιχα (Πίν. 3.6).

Παρατηρήθηκε ότι οι απώλειες βάρους στους πράσινους καρπούς πιπεριάς και στο 2<sup>ο</sup> πείραμα ήταν μεγαλύτερες σε σχέση με τους καρπούς τομάτας (Πίν. 3.5 και 3.6). Αυτό οφείλεται στο ότι οι πιπεριές έχουν μια μεγάλη επιφάνεια σε αναλογία όγκου και έτσι είναι πιο ευάλωτες στην απώλεια νερού σε σχέση με τις τομάτες.

**Πίνακας 3.6.** Επίδραση της συσκευασίας σε πλαστική σακούλα πολυαιθυλενίου (ποσοστό διάτρησης 0,49 %) και της εμβάπτισης σε νερό 46°C για 2 min και 53°C για 4 min στις απώλειες βάρους (%) πράσινων καρπών γλυκιάς πιπεριάς τύπου “κέρατο” ποικιλίας Π.13 που αποθηκεύτηκαν στους 14°C για 9 ή 16 ημέρες, ή στους 6,2°C για 16 ή 30 ημέρες.

Συντήρηση στους 14°C		Απώλειες βάρους (%)	
		Διάρκεια συντήρησης	
Μεταχείριση		9ημέρες	16ημέρες
Μάρτυρας	Χωρίς σακούλα	12	16,7
	Με σακούλα	4	3,9
Νερό 46°C/2 min και 53°C/4 min	Χωρίς σακούλα	6,4	6,3
	Με σακούλα	0	20
Συντήρηση στους 6,2°C		Απώλειες βάρους (%)	
		Διάρκεια συντήρησης	
Μεταχείριση		16ημέρες	30ημέρες
Μάρτυρας	Χωρίς σακούλα	16,6	23,5
	Με σακούλα	0	3,3
Νερό 46°C/2 min και 53°C/4 min	Χωρίς σακούλα	6,3	20
	Με σακούλα	11,8	16,8

3.2.2. ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΔΙΑΛΥΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ

3.2.2.1. Διαλυτά στερεά συστατικά (%) καρπών τομάτας

Στους καρπούς τομάτας του 1<sup>ου</sup> πειράματος παρατηρήθηκε σταδιακή μείωση των Δ.Σ.Σ. κατά τη συντήρηση στους 24°C (Πίν. 3.7). Όταν όμως οι τομάτες συντηρήθηκαν στους 6,7°C δεν παρατηρήθηκε μείωση στα Δ.Σ.Σ. (Πίν. 3.7). Οι μεταχειρίσεις με ή χωρίς σακούλα και με ή χωρίς εμβάπτιση σε θερμό νερό δε φαίνεται να επηρεάσαν τα Δ.Σ.Σ.

Παρόμοιες συγκεντρώσεις και παρόμοια αποτελέσματα βρέθηκαν και με τους καρπούς τομάτας του 2<sup>ου</sup> πειράματος παρόλο ότι στο 2<sup>ο</sup> πείραμα οι καρποί συντηρήθηκαν στους 14°C αντί των 24°C (Πίν. 3.8).

Η μείωση των Δ.Σ.Σ. που παρατηρήθηκε στις υψηλές θερμοκρασίες συντήρησης οφείλεται στην κατανάλωση αποθησαυριστικών ουσιών για την αναπνοή και ωρίμανση κατά το χρόνο συντήρησης.

<b>Πίνακας 3.7.</b> Επίδραση της συσκευασίας σε πλαστική σακούλα πολυαιθυλενίου (ποσοστό διάτρησης 0,49 %) και της εμβάπτισης σε νερό 46°C για 3 min και 53°C για 5 min στη συγκέντρωση των διαλυτών στερεών συστατικών (%) του χυμού καρπών τομάτας ποικιλίας Dombó F1 που αποθηκεύτηκαν στους 24°C για 7 ή 14 ημέρες, ή στους 6,7°C για 14 ή 28 ημέρες.				
Συντήρηση στους 24°C		Διαλυτά στερεά συστατικά (%)		
		Διάρκεια συντήρησης		
Μεταχείριση		0ημέρες	7ημέρες	14ημέρες
Μάρτυρας	Χωρίς σακούλα	5,2	5	4,8
	Με σακούλα	5,2	4,9	4,7
Νερό 46°C/3 min και 53°C/5 min	Χωρίς σακούλα	5,2	4,5	4,9
	Με σακούλα	5,2	5	4,6
Συντήρηση στους 6,7°C		Διαλυτά στερεά συστατικά (%)		
		Διάρκεια συντήρησης		
Μεταχείριση		0ημέρες	14ημέρες	28ημέρες
Μάρτυρας	Χωρίς σακούλα	5,2	5,1	5,6
	Με σακούλα	5,2	5	5,1
Νερό 46°C/3 min και 53°C/5 min	Χωρίς σακούλα	5,2	5,2	5
	Με σακούλα	5,2	5	5,1

**Πίνακας 3.8.** Επίδραση της συσκευασίας σε πλαστική σακούλα πολυαιθυλενίου (ποσοστό διάτρησης 0,49 %) και της εμβάπτισης σε νερό 46°C για 2 min και 53°C για 4 min στη συγκέντρωση των διαλυτών στερεών συστατικών (%) του χυμού καρπών τομάτας ποικιλίας Dombó F<sub>1</sub> που αποθηκεύτηκαν στους 14°C για 9 ή 16 ημέρες, ή στους 6,2°C για 16 ή 30 ημέρες.

Συντήρηση στους 14°C		Διαλυτά στερεά συστατικά (%)		
		Διάρκεια συντήρησης		
Μεταχείριση		0ημέρες	9ημέρες	16ημέρες
Μάρτυρας	Χωρίς σακούλα	5	5,1	4,5
	Με σακούλα	5	4,9	4,6
Νερό 46°C/2 min και 53°C/4 min	Χωρίς σακούλα	5	5,5	5,4
	Με σακούλα	5	5,2	6,1
Συντήρηση στους 6,2°C		Διαλυτά στερεά συστατικά (%)		
		Διάρκεια συντήρησης		
Μεταχείριση		0ημέρες	16ημέρες	30ημέρες
Μάρτυρας	Χωρίς σακούλα	5	5,2	5,2
	Με σακούλα	5	5,5	5,1
Νερό 46°C/2 min και 53°C/4 min	Χωρίς σακούλα	5	4,5	5,5
	Με σακούλα	5	5,1	5,2

### 3.2.2.2. Διαλυτά στερεά συστατικά (%) καρπών πιπεριάς

Στους καρπούς πιπεριάς του 1<sup>ου</sup> πειράματος παρατηρήθηκε αύξηση των Δ.Σ.Σ. κατά την 1<sup>η</sup> εβδομάδα συντήρησης, ενώ τη 2<sup>η</sup> εβδομάδα οι περισσότεροι καρποί είχαν καταστραφεί και δε μετρήθηκαν (Πίν. 3.9). Αλλά και όπου μετρήθηκαν βρέθηκε περαιτέρω αύξηση των Δ.Σ.Σ. μόνο στους 24°C. Αυτό οφείλεται στο ότι στους 24°C είχαμε εκτεταμένη απώλεια βάρους και “τεχνητή” αύξηση των Δ.Σ.Σ. Παρόμοια, αύξηση παρουσιάστηκε και τους 6,7°C συντήρησης.



Αυτή η αύξηση των Δ.Σ.Σ. δεν παρατηρήθηκε στις πιπεριές του 2<sup>ου</sup> πειράματος (Πίν. 3.10) παρά τις συχνά υψηλές απώλειες βάρους. Εδώ θα μπορούσε να ειπωθεί ότι τα Δ.Σ.Σ. παρέμειναν σταθερά στους μάρτυρες ή μειούμενα με το χρόνο ιδιαίτερα στους καρπούς που υπέστησαν εμβάπτιση σε θερμό νερό και στις 2 θερμοκρασίες συντήρησης (Πίν. 3.10). Δε βρέθηκαν άλλες διαφορές στα Δ.Σ.Σ. καρπών πιπεριάς μεταξύ των μεταχειρίσεων με ή χωρίς σακούλα και με ή χωρίς εμβάπτιση σε θερμό νερό.

Συντήρηση στους 24°C		Διαλυτά στερεά συστατικά (%)		
		Διάρκεια συντήρησης		
Μεταχείριση		0ημέρες	7ημέρες	14ημέρες
Μάρτυρας	Χωρίς σακούλα	4,5	6	-
	Με σακούλα	4,5	5	-
Νερό 46°C/3 min και 53°C/5 min	Χωρίς σακούλα	4,5	4,9	6,2
	Με σακούλα	4,5	5,1	5,8
Συντήρηση στους 6,7°C		Διαλυτά στερεά συστατικά (%)		
		Διάρκεια συντήρησης		
Μεταχείριση		0ημέρες	14ημέρες	28ημέρες
Μάρτυρας	Χωρίς σακούλα	4,5	5,2	-
	Με σακούλα	4,5	6	5,2
Νερό 46°C/3 min και 53°C/5 min	Χωρίς σακούλα	4,5	5,8	-
	Με σακούλα	4,5	5	-

**Πίνακας 3.10.** Επίδραση της συσκευασίας σε πλαστική σακούλα πολυαιθυλενίου (ποσοστό διάτρησης 0,49 %) και της εμφάνισης σε νερό 46°C για 2 min και 53°C για 4 min στη συγκέντρωση των διαλυτών στερεών συστατικών (%) του χυμού πράσινων καρπών γλυκιάς πιπεριάς τύπου “κέρατο” ποικιλίας Π.13 που αποθηκεύτηκαν στους 14°C για 9 ή 16 ημέρες, ή στους 6,2°C για 16 ή 30 ημέρες.

Συντήρηση στους 14°C		Διαλυτά στερεά συστατικά (%)		
		Διάρκεια συντήρησης		
Μεταχείριση		0ημέρες	9ημέρες	16ημέρες
Μάρτυρας	Χωρίς σακούλα	6	6	6,1
	Με σακούλα	6	5,7	6,2
Νερό 46°C/2 min και 53°C/4 min	Χωρίς σακούλα	6	6,1	5,5
	Με σακούλα	6	5	-
Συντήρηση στους 6,2°C		Διαλυτά στερεά συστατικά (%)		
		Διάρκεια συντήρησης		
Μεταχείριση		0ημέρες	16ημέρες	30ημέρες
Μάρτυρας	Χωρίς σακούλα	6	6,3	6,1
	Με σακούλα	6	5,5	6
Νερό 46°C/2 min και 53°C/4 min	Χωρίς σακούλα	6	5,1	5,5
	Με σακούλα	6	5,5	5

### 3.2.3. ΟΞΥΤΗΤΑ

#### 3.2.3.1. Οξύτητα καρπών τομάτας

Στους καρπούς τομάτας του 1<sup>ου</sup> πειράματος παρατηρήθηκε σταδιακή μείωση της οξύτητας κατά τη συντήρηση στους 24°C (Πίν. 3.11). Όταν όμως οι τομάτες συντηρήθηκαν στους 6,7°C παρατηρήθηκε πολύ μικρότερη μείωση στην οξύτητα (Πίν. 3.11). Οι μεταχειρίσεις με ή χωρίς σακούλα και με ή χωρίς εμφάνιση σε θερμό νερό δε φαίνεται να επηρέασαν την οξύτητα.

Λίγο υψηλότερες τιμές οξύτητας αλλά παρόμοιες μεταβολές στην οξύτητα με το χρόνο παρατηρήθηκαν και στις τομάτες του 2<sup>ου</sup> πειράματος (Πίν. 3.12). Όπως και για τα Δ.Σ.Σ., η μείωση της οξύτητας οφείλεται στην κατανάλωση μέσω της αναπνοής και την ωρίμανση κατά το χρόνο συντήρησης.

<b>Πίνακας 3.11.</b> Επίδραση της συσκευασίας σε πλαστική σακούλα πολυαιθυλενίου (ποσοστό διάτρησης 0,49 %) και της εμβάπτισης σε νερό 46°C για 3 min και 53°C για 5 min στην οξύτητα του χυμού καρπών τομάτας ποικιλίας Dombó F <sub>1</sub> που αποθηκεύτηκαν στους 24°C για 7 ή 14 ημέρες, ή στους 6,7°C για 14 ή 28 ημέρες.				
<b>Συντήρηση στους 24°C</b>		<b>Οξύτητα (mg κιτρικού οξέος / 100 mL χυμού)</b>		
		<b>Διάρκεια συντήρησης</b>		
<b>Μεταχείριση</b>		<b>0ημέρες</b>	<b>7ημέρες</b>	<b>14ημέρες</b>
<b>Μάρτυρας</b>	Χωρίς σακούλα	4,48	3,24	2,11
	Με σακούλα	4,48	2,99	2,37
<b>Νερό 46°C/3 min και 53°C/5 min</b>	Χωρίς σακούλα	4,48	3,08	1,92
	Με σακούλα	4,48	3,16	2,56
<b>Συντήρηση στους 6,7°C</b>		<b>Οξύτητα (mg κιτρικού οξέος / 100 mL χυμού)</b>		
		<b>Διάρκεια συντήρησης</b>		
<b>Μεταχείριση</b>		<b>0ημέρες</b>	<b>14ημέρες</b>	<b>28ημέρες</b>
<b>Μάρτυρας</b>	Χωρίς σακούλα	4,48	3,84	3,52
	Με σακούλα	4,48	3,83	3,84
<b>Νερό 46°C/3 min και 53°C/5 min</b>	Χωρίς σακούλα	4,48	4,03	3,71
	Με σακούλα	4,48	3,65	3,65

<b>Πίνακας 3.12.</b> Επίδραση της συσκευασίας σε πλαστική σακούλα πολυαιθυλενίου (ποσοστό διάτρησης 0,49 %) και της εμβάπτισης σε νερό 46°C για 2 min και 53°C για 4 min στην οξύτητα του χυμού καρπών τομάτας ποικιλίας Dombó F <sub>1</sub> που αποθηκεύτηκαν στους 14°C για 9 ή 16 ημέρες, ή στους 6,2°C για 16 ή 30 ημέρες.				
<b>Συντήρηση στους 14°C</b>		<b>Οξύτητα (mg κιτρικού οξέος / 100 mL χυμού)</b>		
		<b>Διάρκεια συντήρησης</b>		
<b>Μεταχείριση</b>		<b>0ημέρες</b>	<b>9ημέρες</b>	<b>16ημέρες</b>
<b>Μάρτυρας</b>	Χωρίς σακούλα	5,12	5,31	3,71
	Με σακούλα	5,12	4,67	3,52
<b>Νερό 46°C/2 min και 53°C/4 min</b>	Χωρίς σακούλα	5,12	4,48	3,84
	Με σακούλα	5,12	4,46	4,47
<b>Συντήρηση στους 6,2°C</b>		<b>Οξύτητα (mg κιτρικού οξέος / 100 mL χυμού)</b>		
		<b>Διάρκεια συντήρησης</b>		
<b>Μεταχείριση</b>		<b>0ημέρες</b>	<b>16ημέρες</b>	<b>30ημέρες</b>
<b>Μάρτυρας</b>	Χωρίς σακούλα	5,12	4,74	4,47
	Με σακούλα	5,12	4,48	3,21
<b>Νερό 46°C/2 min και 53°C/4 min</b>	Χωρίς σακούλα	5,12	4,46	4,16
	Με σακούλα	5,12	3,84	3,2

3.2.3.2. Οξύτητα καρπών πιπεριάς

Η οξύτητα των καρπών πιπεριάς ήταν πολύ χαμηλότερη από αυτή των καρπών τομάτας καθώς οι πιπεριές είναι φυσιολογικά πιο ανώριμες (λιγότερες αποθησαυριστικές ουσίες) από τις φυσιολογικά ώριμες τομάτες. Με το χρόνο συντήρησης παρουσιάστηκε αύξηση της οξύτητας στους καρπούς πιπεριάς ανεξάρτητα από τη θερμοκρασία συντήρησης και τη μεταχείριση με ή χωρίς σακούλα και με ή χωρίς εμβάπτιση σε θερμό νερό (Πίν. 3.13 και 3.14). Αυτή η αύξηση είναι πιθανόν το αποτέλεσμα της απώλειας βάρους ώστε η αρχική συγκέντρωση οξέων παρά τη μερική κατανάλωση τους λόγω αναπνοής να “συμπυκνώνεται” και να φαίνεται υψηλότερη της αρχικής. Βέβαια οι απώλειες βάρους και η αύξηση της οξύτητας δε συμβάδίζουν πάντα. Σταθερές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων (με ή χωρίς σακούλα, με ή χωρίς εμβάπτιση σε θερμό νερό) δε βρέθηκαν για τις πιπεριές (Πίν. 3.13 και 3.14).

<b>Πίνακας 3.13.</b> Επίδραση της συσκευασίας σε πλαστική σακούλα πολυαιθυλενίου (ποσοστό διάτρησης 0,49 %) και της εμβάπτισης σε νερό 46°C για 3 min και 53°C για 5 min στην οξύτητα του χυμού πράσινων καρπών γλυκιάς πιπεριάς τύπου “κέρατο” ποικιλίας Π.13 που αποθηκεύτηκαν στους 24°C για 7 ή 14 ημέρες, ή στους 6,7°C για 14 ή 28 ημέρες.				
Συντήρηση στους 24°C		Οξύτητα (mg κιτρικού οξέος / 100 mL χυμού)		
		Διάρκεια συντήρησης		
Μεταχείριση		0ημέρες	7ημέρες	14ημέρες
Μάρτυρας	Χωρίς σακούλα	1,79	2,37	-
	Με σακούλα	1,79	1,92	-
Νερό 46°C/3 min και 53°C/5 min	Χωρίς σακούλα	1,79	1,6	2,56
	Με σακούλα	1,79	1,91	2,24
Συντήρηση στους 6,7°C		Οξύτητα (mg κιτρικού οξέος / 100 mL χυμού)		
		Διάρκεια συντήρησης		
Μεταχείριση		0ημέρες	14ημέρες	28ημέρες
Μάρτυρας	Χωρίς σακούλα	1,79	1,92	-
	Με σακούλα	1,79	1,98	1,93
Νερό 46°C/3 min και 53°C/5 min	Χωρίς σακούλα	1,79	1,73	-
	Με σακούλα	1,79	1,91	-

<b>Πίνακας 3.14.</b> Επίδραση της συσκευασίας σε πλαστική σακούλα πολυαιθυλενίου (ποσοστό διάτρησης 0,49 %) και της εμβάπτισης σε νερό 46°C για 2 min και 53°C για 4 min στην οξύτητα του χυμού πράσινων καρπών γλυκιάς πιπεριάς τύπου “κέρατο” ποικιλίας Π.13 που αποθηκεύτηκαν στους 14°C για 9 ή 16 ημέρες, ή στους 6,2°C για 16 ή 30 ημέρες.				
Συντήρηση στους 14°C		Οξύτητα (mg κιτρικού οξέος / 100 mL χυμού)		
		Διάρκεια συντήρησης		
Μεταχείριση		0ημέρες	9ημέρες	16ημέρες
Μάρτυρας	Χωρίς σακούλα	1,92	-	2,24
	Με σακούλα	1,92	1,98	2,56
Νερό 46°C/2 min και 53°C/4 min	Χωρίς σακούλα	1,92	2,69	2,57
	Με σακούλα	1,92	2,56	-
Συντήρηση στους 6,2°C		Οξύτητα (mg κιτρικού οξέος / 100 mL χυμού)		
		Διάρκεια συντήρησης		
Μεταχείριση		0ημέρες	16ημέρες	30ημέρες
Μάρτυρας	Χωρίς σακούλα	1,92	1,92	3,07
	Με σακούλα	1,92	1,93	2,22
Νερό 46°C/2 min και 53°C/4 min	Χωρίς σακούλα	1,92	1,6	3,14
	Με σακούλα	1,92	2,24	2,56

### 3.2.4. ΕΞΕΛΙΞΗ ΧΡΩΜΑΤΟΣ

#### 3.2.4.1. Εξέλιξη χρώματος καρπών 1<sup>ου</sup> πειράματος

Στο 1<sup>ο</sup> πείραμα και κατά τη συντήρηση των καρπών τομάτας στους 24°C παρατηρήθηκε σημαντική μεταβολή από το breaker χρώμα (Μ.Ο 1) του φλοιού, ώστε μετά από 7 και 14 ημέρες συντήρησης οι καρποί να έχουν αποκτήσει κόκκινο χρώμα (Μ.Ο 5) (Πίν. 3.15). Οι μεταχειρίσεις με ή χωρίς εμβάπτιση σε θερμό νερό και με ή χωρίς σακούλα δεν παρεμπόδισαν την εξέλιξη του χρώματος των καρπών τομάτας από το breaker (Μ.Ο 1) στο κόκκινο (Μ.Ο 5) (Πίν. 3.15).

Κατά τη συντήρηση των καρπών τομάτας στους 6,7°C το breaker χρώμα του φλοιού (Μ.Ο 1) άλλαξε σε ροζ μετά από 14 και 28 ημέρες συντήρησης (Μ.Ο 3,3 και 3,4, αντίστοιχα), δηλ. οι καρποί δεν κατάφεραν να ολοκληρώσουν την ανάπτυξή τους



λόγω του chilling (Πίν. 3.15). Οι καρποί τομάτας που εμβαπτίστηκαν σε θερμό νερό ανέπτυξαν λιγότερο χρώμα σε σχέση με τους καρπούς του μάρτυρα κατά τη συντήρηση (Πίν. 3.15). Έτσι σε 14 ημέρες οι εμβαπτισμένοι καρποί είχαν χρώμα ροζ (M.O 3) και οι μάρτυρες ανοιχτό κόκκινο (M.O 3,5). Το ίδιο παρατηρήθηκε και μετά από 28 ημέρες συντήρησης (M.O 3,3 και 3,5, αντίστοιχα). Οι καρποί τομάτας που συσκευάστηκαν σε σακούλα ανέπτυξαν λιγότερο χρώμα σε σχέση με τους ακάλυπτους καρπούς (Πίν 3.15). Έτσι σε 14 ημέρες οι συσκευασμένοι καρποί είχαν ροζ χρώμα (M.O 3) και οι ακάλυπτοι ανοιχτό κόκκινο (M.O 3,5). Το ίδιο παρατηρήθηκε και σε 28 ημέρες (M.O 3,3 και 3,5, αντίστοιχα).

Η συντήρηση στους 24°C προώθησε περισσότερο την εξέλιξη του breaker χρώματος των καρπών σε σχέση με τη συντήρηση στους 6,7°C (Πίν. 3.15).

**Πίνακας 3.15.** Επίδραση της συσκευασίας σε πλαστική σακούλα πολυαιθυλενίου (ποσοστό διάτρησης 0,49 %) και της εμβάπτισης σε νερό 46°C για 3 min και 53°C για 5 min στην εξέλιξη του χρώματος καρπών τομάτας ποικιλίας Dombó F<sub>1</sub> που αποθηκεύτηκαν στους 24°C για 7 ή 14 ημέρες, ή στους 6,7°C για 14 ή 28 ημέρες. Το χρώμα αξιολογήθηκε ως εξής: 1 → χρώμα καρπού breaker, 2 → χρώμα καρπού turning, 3 → χρώμα καρπού ροζ, 4 → χρώμα καρπού ανοιχτό κόκκινο και 5 → χρώμα καρπού κόκκινο.

Συντήρηση στους 24°C		Χρώμα (μέσος όρος)		
		Διάρκεια συντήρησης		
Μεταχείριση		0ημέρες	7ημέρες	14ημέρες
Μάρτυρας	Χωρίς σακούλα	1	-	5
	Με σακούλα	1	-	5
Νερό 46°C/3 min και 53°C/5 min	Χωρίς σακούλα	1	5	5
	Με σακούλα	1	5	5
Συντήρηση στους 6,7°C		Χρώμα (μέσος όρος)		
		Διάρκεια συντήρησης		
Μεταχείριση		0ημέρες	14ημέρες	28ημέρες
Μάρτυρας	Χωρίς σακούλα	1	4	4
	Με σακούλα	1	3	3
Νερό 46°C/3 min και 53°C/5 min	Χωρίς σακούλα	1	3	3
	Με σακούλα	1	3	3,5

Στο 1<sup>ο</sup> πείραμα και κατά τη συντήρηση των καρπών πιπεριάς στους 24°C παρατηρήθηκε ελάχιστη εξέλιξη στο πράσινο χρώμα του φλοιού (Μ.Ο 1) μετά από 7 ημέρες συντήρησης και μεγαλύτερη μετά από 14 ημέρες (Πίν. 3.16). Έτσι σε 7 ημέρες οι καρποί είχαν χρώμα κιτρινοπράσινο (Μ.Ο 2) και σε 14 ημέρες κιτρινοπορτοκαλί (Μ.Ο 2,5). Σε 7 ημέρες συντήρησης οι καρποί που εμβαπτίστηκαν σε θερμό νερό και οι καρποί του μάρτυρα είχαν χρώμα κιτρινοπράσινο (Μ.Ο 1,8 και 2,2, αντίστοιχα), ενώ σε 14 ημέρες οι εμβαπτισμένοι σε θερμό νερό καρποί ανέπτυξαν περισσότερο χρώμα (κιτρινοπορτοκαλί Μ.Ο 3) σε σχέση μ' αυτό των καρπών του μάρτυρα (κιτρινοπράσινο, Μ.Ο 2,3) (Πίν. 3.16). Σε 7 ημέρες συντήρησης οι καρποί που συσκευάστηκαν σε σακούλα ανέπτυξαν λιγότερο χρώμα σε σχέση με τους ακάλυπτους καρπούς, ενώ σε 14 ημέρες περισσότερο (Πίν. 3.16). Έτσι σε 7 ημέρες οι πιπεριές σε σακούλα είχαν χρώμα κιτρινοπράσινο (Μ.Ο 1,8) και οι ακάλυπτες κιτρινοπορτοκαλί (Μ.Ο 2,5). Αντίστοιχα, στις 14 ημέρες το χρώμα ήταν κιτρινοπορτοκαλί (Μ.Ο 2,8) και κιτρινοπράσινο (Μ.Ο 2,4).

Κατά τη συντήρηση των καρπών πιπεριάς στους 6,7°C το πράσινο χρώμα (Μ.Ο 1) του φλοιού άλλαξε στο κιτρινοπράσινο (Μ.Ο 1,6) μετά από 14 ημέρες συντήρησης, ενώ μετά από 28 ημέρες παρέμεινε το ίδιο (Μ.Ο 1,4) (Πίν. 3.16). Σε 14 ημέρες συντήρησης οι καρποί πιπεριάς που εμβαπτίστηκαν σε θερμό νερό και οι καρποί του μάρτυρα είχαν χρώμα κιτρινοπράσινο (Μ.Ο 1,5 και 1,8 αντίστοιχα), ενώ σε 28 ημέρες το χρώμα παρέμεινε πράσινο (Μ.Ο 1) στους καρπούς του μάρτυρα και άλλαξε σε κιτρινοπράσινο (Μ.Ο 2,3) στους καρπούς που εμβαπτίστηκαν σε θερμό νερό (Πίν. 3.16). Σε 14 ημέρες συντήρησης οι καρποί που συσκευάστηκαν σε σακούλα διατήρησαν το πράσινο χρώμα τους (Μ.Ο 1), ενώ οι ακάλυπτοι είχαν χρώμα κιτρινοπράσινο (Μ.Ο 2,3). Το ίδιο παρατηρήθηκε και μετά από 28 ημέρες συντήρησης (Πίν. 3.16).

Μετά από 14 ημέρες συντήρησης οι καρποί στους 24°C ανέπτυξαν περισσότερο χρώμα (κιτρινοπορτοκαλί) σε σχέση μ' αυτό που ανέπτυξαν στους 6,7°C (κιτρινοπράσινο), καθώς στη χαμηλότερη θερμοκρασία καθυστέρησε η γήρανση (Πίν. 3.16).

<b>Πίνακας 3.16.</b> Επίδραση της συσκευασίας σε πλαστική σακούλα πολυαιθυλενίου (ποσοστό διάτρησης 0,49 %) και της εμβάπτισης σε νερό 46°C για 3 min και 53°C για 5 min στην εξέλιξη του χρώματος πράσινων καρπών γλυκιάς πιπεριάς τύπου “κέρατο” ποικιλίας Π.13 που αποθηκεύτηκαν στους 24°C για 7 ή 14 ημέρες, ή στους 6,7°C για 14 ή 28 ημέρες. Το χρώμα αξιολογήθηκε ως εξής: 1 → χρώμα καρπού πράσινο, 2 → χρώμα καρπού κιτρινοπράσινο, 3 → χρώμα καρπού κιτρινοπορτοκαλί, 4 → χρώμα καρπού πορτοκαλί και 5 → χρώμα καρπού κόκκινο.				
Συντήρηση στους 24°C		Χρώμα (μέσος όρος)		
		Διάρκεια συντήρησης		
Μεταχείριση		0ημέρες	7ημέρες	14ημέρες
Μάρτυρας	Χωρίς σακούλα	1	2,5	1,8
	Με σακούλα	1	1,8	2,8
Νερό 46°C/3 min και 53°C/5 min	Χωρίς σακούλα	1	-	3
	Με σακούλα	1	1,8	-
Συντήρηση στους 6,7°C		Χρώμα (μέσος όρος)		
		Διάρκεια συντήρησης		
Μεταχείριση		0ημέρες	14ημέρες	28ημέρες
Μάρτυρας	Χωρίς σακούλα	1	2,5	1
	Με σακούλα	1	1	1
Νερό 46°C/3 min και 53°C/5 min	Χωρίς σακούλα	1	2	2,3
	Με σακούλα	1	1	-

### 3.2.4.2. Εξέλιξη χρώματος καρπών 2<sup>ου</sup> πειράματος

Στο 2<sup>ο</sup> πείραμα και κατά τη συντήρηση των καρπών τομάτας στους 14°C παρατηρήθηκε μικρή μεταβολή στο breaker χρώμα (Μ.Ο 1) του φλοιού μετά από 9 ημέρες συντήρησης και μεγαλύτερη μετά από 16 ημέρες (Πίν. 3.17). Έτσι σε 9 ημέρες οι καρποί είχαν χρώμα ροζ (Μ.Ο 3) και σε 16 κόκκινο (Μ.Ο 4,8). Στους καρπούς τομάτας που εμβάπτιστηκαν σε θερμό νερό και στους καρπούς του μάρτυρα διαπιστώθηκε παρόμοια μεταβολή στο breaker χρώμα (Μ.Ο 1) του φλοιού (Πίν. 3.17). Έτσι σε 9 ημέρες οι καρποί είχαν χρώμα ροζ (Μ.Ο 3 και 2,7, αντίστοιχα) και σε 16 ημέρες κόκκινο (Μ.Ο 4,5 και 5, αντίστοιχα). Στους καρπούς τομάτας που συσκευάστηκαν σε σακούλα και στους ακάλυπτους καρπούς παρατηρήθηκε η ίδια

εξέλιξη στο breaker χρώμα (M.O 1) του φλοιού (Πίν. 3.17). Έτσι σε 9 ημέρες οι καρποί είχαν χρώμα ροζ (M.O 2,8 και 2,9, αντίστοιχα), και σε 16 ημέρες κόκκινο (M.O 4,5 και 5, αντίστοιχα).

Κατά τη συντήρηση των καρπών τομάτας στους 6,2°C το breaker χρώμα (M.O 1) του φλοιού άλλαξε σε ροζ μετά από 16 και 30 ημέρες συντήρησης (M.O 2,6 και 2,8, αντίστοιχα) (Πίν. 3.17). Στις 16 ημέρες συντήρησης οι καρποί που εμβαπτίστηκαν σε θερμό νερό ανέπτυξαν λιγότερο χρώμα (turning, M.O 2,4) σε σχέση μ’ αυτό των καρπών του μάρτυρα (ροζ, M.O 2,8), ενώ στις 30 ημέρες οι εμβαπτισμένοι καρποί και οι μάρτυρες ανέπτυξαν παρόμοιο χρώμα (ροζ, M.O 2,6 και 3, αντίστοιχα) (Πίν. 3.17). Στις 16 ημέρες συντήρησης οι καρποί τομάτας που συσκευάστηκαν σε σακούλα ανέπτυξαν περισσότερο χρώμα (ροζ, M.O 3,1) σε σχέση με τους ακάλυπτους καρπούς (turning, M.O 2,2), ενώ στις 30 ημέρες οι συσκευασμένοι καρποί και οι ακάλυπτοι ανέπτυξαν το ίδιο χρώμα (ροζ, M.O 2,7 και 2,9, αντίστοιχα) (Πίν. 3.17).

<b>Πίνακας 3.17.</b> Επίδραση της συσκευασίας σε πλαστική σακούλα πολυαιθυλενίου (ποσοστό διάτρησης 0,49 %) και της εμβάπτισης σε νερό 46°C για 2 min και 53°C για 4 min στην εξέλιξη του χρώματος καρπών τομάτας ποικιλίας Dombo F <sub>1</sub> που αποθηκεύτηκαν στους 14°C για 9 ή 16 ημέρες, ή στους 6,2°C για 16 ή 30 ημέρες. Το χρώμα αξιολογήθηκε ως εξής: 1 → χρώμα καρπού breaker, 2 → χρώμα καρπού turning, 3 → χρώμα καρπού ροζ, 4 → χρώμα καρπού ανοιχτό κόκκινο και 5 → χρώμα καρπού κόκκινο.				
Συντήρηση στους 14°C		Χρώμα (μέσος όρος)		
		Διάρκεια συντήρησης		
Μεταχείριση		0ημέρες	9ημέρες	16ημέρες
Μάρτυρας	Χωρίς σακούλα	1	2,8	5
	Με σακούλα	1	2,5	5
Νερό 46°C/2 min και 53°C/4 min	Χωρίς σακούλα	1	3	5
	Με σακούλα	1	3	4
Συντήρηση στους 6,2°C		Χρώμα (μέσος όρος)		
		Διάρκεια συντήρησης		
Μεταχείριση		0ημέρες	16ημέρες	30ημέρες
Μάρτυρας	Χωρίς σακούλα	1	2,3	3,5
	Με σακούλα	1	3,3	2,5
Νερό 46°C/2 min και 53°C/4 min	Χωρίς σακούλα	1	2	2,3
	Με σακούλα	1	2,8	2,8

Κατά τη συντήρηση των καρπών τομάτας στους 6,2°C παρατηρήθηκε μικρότερη ανάπτυξη χρώματος στο φλοιό σε σχέση με τη συντήρηση στους 14°C (Πίν. 3.17). Έτσι μετά από 16 ημέρες στους 14°C οι καρποί ανέπτυξαν κατά μέσο όρο κόκκινο χρώμα, ενώ στους 6,2°C, ακόμη και μετά από 30 ημέρες οι καρποί είχαν κατά μέσο όρο χρώμα ροζ.

Στο 2<sup>ο</sup> πείραμα και κατά τη συντήρηση των καρπών πιπεριάς στους 14°C το πράσινο χρώμα (M.O 1) του φλοιού παρέμεινε το ίδιο μετά από 9 ημέρες συντήρησης (M.O 1,4), ενώ μετά από 16 ημέρες άλλαξε στο κιτρινοπράσινο (M.O 2,3) (Πίν. 3.18). Στους καρπούς που εμβαπτίστηκαν σε θερμό νερό παρατηρήθηκε μικρότερη απώλεια πράσινου χρώματος (M.O 1) σε σχέση με τους καρπούς του μάρτυρα (Πίν. 3.18). Έτσι σε 9 ημέρες συντήρησης οι εμβαπτισμένοι καρποί είχαν πράσινο χρώμα (M.O 1,3) και οι μάρτυρες κιτρινοπράσινο (M.O 1,6). Αντίστοιχα, στις 16 ημέρες το χρώμα ήταν κιτρινοπράσινο (M.O 1,8) και κιτρινοπορτοκαλί (M.O 2,9). Η συσκευασία των καρπών πιπεριάς σε σακούλα καθυστέρησε την απώλεια πράσινου χρώματος σε σχέση με τους ακάλυπτους καρπούς (Πίν. 3.18). Έτσι στις 9 ημέρες συντήρησης οι συσκευασμένες πιπεριές διατήρησαν το πράσινο χρώμα τους (M.O 1,3), ενώ οι ακάλυπτες είχαν χρώμα κιτρινοπράσινο (M.O 1,6). Αντίστοιχα, στις 16 ημέρες το χρώμα ήταν κιτρινοπράσινο (M.O 1,8) και κιτρινοπορτοκαλί (M.O 2,9).

Κατά τη συντήρηση των καρπών πιπεριάς στους 6,2°C δεν παρατηρήθηκε μεταβολή στο πράσινο χρώμα του φλοιού (Πίν. 3.18). Οι μεταχειρίσεις με ή χωρίς εμβάπτιση σε θερμό νερό και με ή χωρίς σακούλα δεν προώθησαν την εξέλιξη του χρώματος.



<b>Πίνακας 3.18.</b> Επίδραση της συσκευασίας σε πλαστική σακούλα πολυαιθυλενίου (ποσοστό διάτρησης 0,49 %) και της εμβάπτισης σε νερό 46°C για 2 min και 53°C για 4 min στην εξέλιξη του χρώματος πράσινων καρπών γλυκιάς πιπεριάς τύπου “κέρατο” ποικιλίας Π.13 που αποθηκεύτηκαν στους 14°C για 9 ή 16 ημέρες, ή στους 6,2°C για 16 ή 30 ημέρες. Το χρώμα αξιολογήθηκε ως εξής: 1 → χρώμα καρπού πράσινο, 2 → χρώμα καρπού κιτρινοπράσινο, 3 → χρώμα καρπού κιτρινοπορτοκαλί, 4 → χρώμα καρπού πορτοκαλί και 5 → χρώμα καρπού κόκκινο.				
Συντήρηση στους 14°C		Χρώμα (μέσος όρος)		
		Διάρκεια συντήρησης		
Μεταχείριση		0ημέρες	9ημέρες	16ημέρες
Μάρτυρας	Χωρίς σακούλα	1	2,2	3,3
	Με σακούλα	1	1	2,5
Νερό 46°C/2 min και 53°C/4 min	Χωρίς σακούλα	1	1	2,5
	Με σακούλα	1	1,5	1
Συντήρηση στους 6,2°C		Χρώμα (μέσος όρος)		
		Διάρκεια συντήρησης		
Μεταχείριση		0ημέρες	16ημέρες	30ημέρες
Μάρτυρας	Χωρίς σακούλα	1	1	1
	Με σακούλα	1	1	1
Νερό 46°C/2 min και 53°C/4 min	Χωρίς σακούλα	1	1	1
	Με σακούλα	1	1	1

3.2.5. ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΣΗΨΕΩΝ

3.2.5.1. Εμφάνιση σήψεων καρπών 1<sup>ου</sup> πειράματος

Στο 1<sup>ο</sup> πείραμα και κατά τη συντήρηση των καρπών τομάτας στους 24°C δεν παρατηρήθηκαν σήψεις στους καρπούς που εμβάπτίστηκαν σε θερμό νερό, ενώ παρατηρήθηκαν στο 12,5% των καρπών του μάρτυρα (Πίν. 3.19). Οι σήψεις προκλήθηκαν από τους μύκητες *Alternaria alternata*, σε ποσοστό 67%, και *Botrytis cinerea*, σε ποσοστό 33%. Στο 6,3% των καρπών που συσκευάστηκαν σε σακούλα και στο 6,3% των ακάλυπτων καρπών παρατηρήθηκαν σήψεις (Πίν. 3.19). Στους συσκευασμένους καρπούς οι σήψεις προκλήθηκαν από το μύκητα *Botrytis cinerea* (κατά 100%), ενώ στους ακάλυπτους από το μύκητα *Alternaria alternata* (κατά 100%).

Κατά τη συντήρηση των καρπών τομάτας στους 6,7°C, στους καρπούς που εμβαπτίστηκαν σε θερμό νερό παρατηρήθηκαν λιγότερες σήψεις σε σχέση με τους καρπούς του μάρτυρα (Πίν. 3.19). Έτσι το ποσοστό των εμβαπτισμένων καρπών με σήψη ήταν 6,3%, ενώ των καρπών του μάρτυρα 12,5%. Οι σήψεις στους εμβαπτισμένους καρπούς οφείλονταν σε άγνωστο παθογόνο, ενώ στους μάρτυρες οφείλονταν κατά 50% στο μύκητα *Alternaria alternata* και κατά 50% σε άγνωστο παθογόνο. Στους καρπούς τομάτας που συσκευάστηκαν σε σακούλα παρατηρήθηκαν περισσότερες σήψεις σε σχέση με του ακάλυπτους καρπούς (Πίν. 3.19). Έτσι το ποσοστό των συσκευασμένων καρπών με σήψη ήταν 12,5% και των ακάλυπτων 6,3%. Οι σήψεις στους συσκευασμένους οφείλονταν σε άγνωστο παθογόνο (κατά 100%), ενώ στους ακάλυπτους στο μύκητα *Alternaria alternata* (κατά 100%).

**Πίνακας 3.19.** Επίδραση της συσκευασίας σε πλαστική σακούλα πολυαιθυλενίου (ποσοστό διάτρησης 0,49 %) και της εμβάπτισης σε νερό 46°C για 3 min και 53°C για 5 min στην εμφάνιση σήψεων (ποσοστό % καρπών με σήψη και ποσοστό % ανά είδος παθογόνου) καρπών τομάτας ποικιλίας Dombó F<sub>1</sub> που αποθηκεύτηκαν στους 24°C ή στους 6,7°C.

Συντήρηση στους 24°C	Ποσοστό (%) καρπών με σήψη	Ποσοστό (%) ανά είδος παθογόνου
Μεταχείριση		
Μάρτυρας	12,5	67 <i>Alternaria alternata</i> 33 <i>Botrytis cinerea</i>
Νερό 46°C/3 min και 53°C/5 min	Ø	Ø
Χωρίς σακούλα	6,3	100 <i>Alternaria alternata</i>
Με σακούλα	6,3	100 <i>Botrytis cinerea</i>
Συντήρηση στους 6,7°C	Ποσοστό (%) καρπών με σήψη	Ποσοστό (%) ανά είδος παθογόνου
Μεταχείριση		
Μάρτυρας	12,5	50 <i>Alternaria alternata</i> 50 Άγνωστο
Νερό 46°C/3 min και 53°C/5 min	6,3	100 Άγνωστο
Χωρίς σακούλα	6,3	100 <i>Alternaria alternata</i>
Με σακούλα	12,5	100 Άγνωστο

Στο 1<sup>ο</sup> πείραμα και κατά τη συντήρηση των καρπών πιπεριάς στους 24°C δεν παρατηρήθηκαν σήψεις στους καρπούς του μάρτυρα, ενώ παρατηρήθηκαν στο 62,5% των καρπών που εμβάπτιστηκαν σε θερμό νερό (Πίν. 3.20). Οι σήψεις προκλήθηκαν σε μεγαλύτερο ποσοστό (79%) από το μύκητα *Alternaria alternata*, και σε μικρότερο ποσοστό από το άγνωστο παθογόνο και από το μύκητα *Penicillium* sp. (14% και 7%, αντίστοιχα). Στους καρπούς πιπεριάς που συσκευάστηκαν σε σακούλα παρατηρήθηκαν περισσότερες σήψεις σε σχέση με τους ακάλυπτους καρπούς (Πίν. 3.20). Έτσι το ποσοστό των συσκευασμένων καρπών με σήψη ήταν 50% και των ακάλυπτων 12,5%. Οι σήψεις στους συσκευασμένους καρπούς προκλήθηκαν σε ποσοστό 80% από το μύκητα *Alternaria alternata* και σε ποσοστό 20% από άγνωστο παθογόνο, ενώ στους ακάλυπτους από *Alternaria alternata* (κατά 75%) και από *Penicillium* sp. (κατά 25%).

<b>Πίνακας 3.20.</b> Επίδραση της συσκευασίας σε πλαστική σακούλα πολυαιθυλενίου (ποσοστό διάτρησης 0,49 %) και της εμβάπτισης σε νερό 46°C για 3 min και 53°C για 5 min στην εμφάνιση σήψεων (ποσοστό % καρπών με σήψη και ποσοστό % ανά είδος παθογόνου) πράσινων καρπών γλυκιάς πιπεριάς τύπου “κέρατο” ποικιλίας Π.13 που αποθηκεύτηκαν στους 24°C ή στους 6,7°C.		
<b>Συντήρηση στους 24°C</b>	<b>Ποσοστό (%) καρπών με σήψη</b>	<b>Ποσοστό (%) ανά είδος παθογόνου</b>
<b>Μεταχείριση</b>		
<b>Μάρτυρας</b>	Ø	Ø
<b>Νερό 46°C/3 min και 53°C/5 min</b>	62,5	79 <i>Alternaria alternata</i> 7 <i>Penicillium</i> sp. 14 Άγνωστο
<b>Χωρίς σακούλα</b>	12,5	25 <i>Penicillium</i> sp. 75 <i>Alternaria alternata</i>
<b>Με σακούλα</b>	50	80 <i>Alternaria alternata</i> 20 Άγνωστο
<b>Συντήρηση στους 6,7°C</b>	<b>Ποσοστό (%) καρπών με σήψη</b>	<b>Ποσοστό (%) ανά είδος παθογόνου</b>
<b>Μεταχείριση</b>		
<b>Μάρτυρας</b>	Ø	Ø
<b>Νερό 46°C/3 min και 53°C/5 min</b>	18,8	75 <i>Penicillium</i> sp. 25 <i>Botrytis cinerea</i>
<b>Χωρίς σακούλα</b>	Ø	Ø
<b>Με σακούλα</b>	18,8	75 <i>Penicillium</i> sp. 25 <i>Botrytis cinerea</i>

Κατά τη συντήρηση των καρπών πιπεριάς στους 6,7°C δεν παρατηρήθηκαν σήψεις στους καρπούς του μάρτυρα, ενώ παρατηρήθηκαν στο 18,8% των καρπών που εμβαπτίστηκαν σε θερμό νερό (Πίν. 3.20). Οι σήψεις προκλήθηκαν σε ποσοστό 75% από το μύκητα *Penicillium* sp. και σε ποσοστό 25% από το *Botrytis cinerea*. Στο 18,8% των καρπών πιπεριάς που συσκευάστηκαν σε σακούλα παρατηρήθηκαν σήψεις, ενώ δεν παρατηρήθηκαν στους ακάλυπτους καρπούς (Πίν. 3.20). Οι σήψεις οφείλονταν κατά 75% στο μύκητα *Penicillium* sp. και κατά 25% στο *Botrytis cinerea*.

### 3.2.5.2. Εμφάνιση σήψεων καρπών 2<sup>ου</sup> πειράματος

Στο 2<sup>ο</sup> πείραμα και κατά τη συντήρηση των καρπών τομάτας στους 14°C δεν παρατηρήθηκαν σήψεις (Πίν. 3.21). Κατά τη συντήρηση των καρπών τομάτας στους 6,2°C στο 31,3% των καρπών που εμβαπτίστηκαν σε θερμό νερό και στο 31,3% των καρπών του μάρτυρα παρατηρήθηκαν σήψεις (Πίν. 3.21). Οι σήψεις στους εμβαπτισμένους καρπούς οφείλονταν κατά 57% στο μύκητα *Alternaria alternata* και κατά 43% στο μύκητα *Botrytis cinerea*. Στους καρπούς του μάρτυρα οι σήψεις προκλήθηκαν από τους μύκητες *Alternaria alternata*, *Penicillium* sp. και *Botrytis cinerea*, σε ποσοστό 50%, 39% και 11%, αντίστοιχα. Στους καρπούς τομάτας που συσκευάστηκαν σε σακούλα παρατηρήθηκαν περισσότερες σήψεις σε σχέση με τους ακάλυπτους καρπούς (Πίν. 3.21). Έτσι το ποσοστό των συσκευασμένων καρπών με σήψη ήταν 43,8% και των ακάλυπτων 18,8%. Οι σήψεις στους συσκευασμένους καρπούς οφείλονταν κατά 48% στο μύκητα *Alternaria alternata*, κατά 33% στο μύκητα *Penicillium* sp. και κατά 19% στο μύκητα *Botrytis cinerea*, ενώ στους ακάλυπτους κατά 75% στον *Alternaria alternata* και κατά 25% στο *Botrytis cinerea*.

<b>Πίνακας 3.21.</b> Επίδραση της συσκευασίας σε πλαστική σακούλα πολυαιθυλενίου (ποσοστό διάτρησης 0,49 %) και της εμβάπτισης σε νερό 46°C για 2 min και 53°C για 4 min στην εμφάνιση σήψεων (ποσοστό % καρπών με σήψη και ποσοστό % ανά είδος παθογόνου) καρπών τομάτας ποικιλίας Dombó F <sub>1</sub> που αποθηκεύτηκαν στους 14°C ή στους 6,2°C.		
<b>Συντήρηση στους 14°C</b>	<b>Ποσοστό (%) καρπών με σήψη</b>	<b>Ποσοστό (%) ανά είδος παθογόνου</b>
<b>Μεταχείριση</b>		
<b>Μάρτυρας</b>	Ø	Ø
<b>Νερό 46°C/2 min και 53°C/4 min</b>	Ø	Ø
<b>Χωρίς σακούλα</b>	Ø	Ø
<b>Με σακούλα</b>	Ø	Ø
<b>Συντήρηση στους 6,2°C</b>	<b>Ποσοστό (%) καρπών με σήψη</b>	<b>Ποσοστό (%) ανά είδος παθογόνου</b>
<b>Μεταχείριση</b>		
<b>Μάρτυρας</b>	31,3	50 <i>Alternaria alternata</i> 39 <i>Penicillium</i> sp. 11 <i>Botrytis cinerea</i>
<b>Νερό 46°C/2 min και 53°C/4 min</b>	31,3	57 <i>Alternaria alternata</i> 43 <i>Botrytis cinerea</i>
<b>Χωρίς σακούλα</b>	18,8	75 <i>Alternaria alternata</i> 25 <i>Botrytis cinerea</i>
<b>Με σακούλα</b>	43,8	48 <i>Alternaria alternata</i> 33 <i>Penicillium</i> sp. 19 <i>Botrytis cinerea</i>

Στο 2<sup>ο</sup> πείραμα και κατά τη συντήρηση των καρπών πιπεριάς στους 14°C δεν παρατηρήθηκαν σήψεις στους καρπούς του μάρτυρα, ενώ παρατηρήθηκαν στο 31,3% των καρπών που εμβάπτιστήκαν σε θερμό νερό (Πίν. 3.22). Οι σήψεις οφείλονταν κατά 89% στο μύκητα *Alternaria alternata* και κατά 11% στο μύκητα *Botrytis cinerea*. Στους καρπούς πιπεριάς που συσκευάστηκαν σε σακούλα παρατηρήθηκαν περισσότερες σήψεις σε σχέση με τους ακάλυπτους καρπούς (Πίν. 3.22). Έτσι το ποσοστό των συσκευασμένων καρπών με σήψη ήταν 25% και των ακάλυπτων 6,3%. Οι σήψεις στους συσκευασμένους καρπούς οφείλονταν κατά 100% στο μύκητα

*Alternaria alternata*, ενώ στους ακάλυπτους στο μύκητα *Botrytis cinerea* (κατά 100%).

Κατά τη συντήρηση των καρπών πιπεριάς στους 6,2°C δεν παρατηρήθηκαν σήψεις στους καρπούς του μάρτυρα, ενώ παρατηρήθηκαν στο 18,8% των καρπών που εμβαπτίστηκαν σε θερμό νερό (Πίν. 3.22). Οι σήψεις οφείλονταν κατά 100% στο μύκητα *Penicillium* sp. Στο 18,8% των καρπών πιπεριάς που συσκευάστηκαν σε σακούλα παρατηρήθηκαν σήψεις, ενώ δεν παρατηρήθηκαν στους ακάλυπτους καρπούς (Πίν. 3.22). Οι σήψεις οφείλονταν κατά 100% στο μύκητα *Penicillium* sp.

<b>Πίνακας 3.22.</b> Επίδραση της συσκευασίας σε πλαστική σακούλα πολυαιθυλενίου (ποσοστό διάτρησης 0,49 %) και της εμβάπτισης σε νερό 46°C για 2 min και 53°C για 4 min στην εμφάνιση σήψεων (ποσοστό % καρπών με σήψη και ποσοστό % ανά είδος παθογόνου) πράσινων καρπών γλυκιάς πιπεριάς τύπου “κέρατο” ποικιλίας Π.13 που αποθηκεύτηκαν στους 14°C ή στους 6,2°C.		
<b>Συντήρηση στους 14°C</b>	<b>Ποσοστό (%) καρπών με σήψη</b>	<b>Ποσοστό (%) ανά είδος παθογόνου</b>
<b>Μεταχείριση</b>		
<b>Μάρτυρας</b>	Ø	Ø
<b>Νερό 46°C/2 min και 53°C/4 min</b>	31,3	89 <i>Alternaria alternata</i> 11 <i>Botrytis cinerea</i>
<b>Χωρίς σακούλα</b>	6,3	100 <i>Botrytis cinerea</i>
<b>Με σακούλα</b>	25	100 <i>Alternaria alternata</i>
<b>Συντήρηση στους 6,2°C</b>	<b>Ποσοστό (%) καρπών με σήψη</b>	<b>Ποσοστό (%) ανά είδος παθογόνου</b>
<b>Μεταχείριση</b>		
<b>Μάρτυρας</b>	Ø	Ø
<b>Νερό 46°C/2 min και 53°C/4 min</b>	18,8	100 <i>Penicillium</i> sp.
<b>Χωρίς σακούλα</b>	Ø	Ø
<b>Με σακούλα</b>	18,8	100 <i>Penicillium</i> sp.



## 4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο καρπός της τομάτας συγκομίζεται φυσιολογικά ώριμος στο στάδιο breaker, δηλ. όταν μετατρέπεται το πράσινο χρώμα στην κορυφή του καρπού σε λευκό έως κίτρινο. Σε αυτό το στάδιο είναι ευαίσθητος στο chilling, δηλ. ζημιά από θερμοκρασίες πάνω από το μηδέν. Αν παραμείνει σε θερμοκρασίες πάνω από 10°C ωριμάζει κανονικά με το χρόνο και, ακόμα και στο σκοτάδι, παράγει αρκετό λυκοπένιο και αναπτύσσει ικανοποιητικό κόκκινο χρώμα. Αν πάθει ζημιά από chilling, δεν αναπτύσσεται ικανοποιητικό χρώμα καθώς παράγεται ελάχιστο λυκοπένιο και, βασικά λόγω γήρανσης, διασπάται η χλωροφύλλη, χάνεται το πράσινο χρώμα και ο καρπός χρωματίζεται λόγω των καροτενοειδών και ξανθοφυλλών που υπήρχαν ή συντίθενται *de novo* στους χλωροπλάστες.

Στις δοκιμές που έγιναν σε αυτή την εργασία, η ανάπτυξη χρώματος στις τομάτες που παρέμειναν σε χαμηλή θερμοκρασία παρεμποδίστηκε σημαντικά καθώς οι τομάτες έπαθαν ζημιά από chilling και δεν ωρίμασαν κανονικά. Επιπλέον οι μεταχειρίσεις με θερμό νερό ή με συσκευασία σε σακούλα δεν τροποποίησαν αυτή τη μεταβολή του χρώματος που έλαβε χώρα με το χρόνο συντήρησης.

Ο καρπός της γλυκιάς πιπεριάς τύπου “κέρατο” συγκομίζεται σχετικά ανώριμος φυσιολογικά ώστε να είναι αδύνατον να ωριμάσει κανονικά. Έτσι οι καρποί πιπεριάς των δοκιμών μας κατευθύνονταν στον γηρασμό και σκοπός μας ήταν η καθυστέρηση του γηρασμού. Ο γηρασμός εμφανίζεται στα ανώριμα λαχανικά με απώλεια πράσινου χρώματος, απώλεια βάρους, άνθιση ή εκβλάστηση (ανάπτυξη), κ.λπ.

Η απώλεια πράσινου χρώματος ήταν εμφανής στις πιπεριές που διατηρήθηκαν σε θερμοκρασία δωματίου στην εργασία μας, ενώ δεν ήταν εμφανής σε καρπούς που συντηρήθηκαν σε χαμηλή θερμοκρασία. Ελάχιστη βελτίωση στη διατήρηση του πράσινου χρώματος βρέθηκε από τη συσκευασία σε σακούλα σε θερμοκρασία δωματίου καθώς παντού οι απώλειες βάρους ήταν υψηλές.

Οι απώλειες βάρους στις δοκιμές μας με τομάτες αυξήθηκαν με το χρόνο, δεν επηρεάστηκαν προς όφελός μας από την εμβάπτιση σε θερμό νερό και η χρήση σακούλας μείωσε τις απώλειες όχι πάντα βέβαια σε ικανοποιητικά επίπεδα.

Οι απώλειες βάρους στις δοκιμές μας με πιπεριές ήταν πολύ μεγαλύτερες από αυτές της τομάτας, αυξήθηκαν με το χρόνο, η εμβάπτιση σε θερμό νερό αύξησε τις απώλειες (προφανώς τα επίπεδα θερμοκρασίας ή η διάρκεια σε αυτά ήταν ζημιογόνα για τους ανώριμους καρπούς πιπεριάς) και η χρήση σακούλας μείωσε τις απώλειες όχι

πάντα βέβαια σε ικανοποιητικά επίπεδα. Οι απώλειες βάρους στα νωπά οπωροκηπευτικά είναι εμφανείς εξωτερικά στα περισσότερα είδη, όταν ξεπεράσουν το 5%. Έτσι οι πιπεριές μπόρεσαν και διατηρήθηκαν ικανοποιητικά για έως 7 ημέρες σε θερμοκρασία δωματίου και η χρήση σακούλας για μείωση της απώλειας βάρους στη χαμηλότερη θερμοκρασία βοήθησε σημαντικά. Έτσι μπορούμε να πούμε ότι στις χαμηλές θερμοκρασίες οι συσκευασμένοι καρποί πιπεριάς συντηρούνται και για πάνω από 10 ημέρες.

Οι τομάτες που διατηρήθηκαν στους 24°C εμφάνισαν αρκετές σήψεις και η εμβάπτιση σε θερμό νερό βοήθησε μερικά. Στους 14°C δε βρέθηκαν σήψεις καθώς αυτή η θερμοκρασία είναι πολύ κοντά στην άριστη θερμοκρασία συντήρησης καρπών τομάτας σταδίου breaker. Στη χαμηλή θερμοκρασία εμφανίστηκαν σήψεις καθώς οι καρποί ζημιώθηκαν από chilling και η ευαισθησία των ζημιωμένων καρπών στους μύκητες αυξάνεται πολύ. Η εμβάπτιση σε θερμό νερό δεν βοήθησε αρκετά.

Οι σήψεις στους καρπούς πιπεριάς ήταν πολλές ιδιαίτερα στους εμβαπτισμένους σε θερμό νερό καρπούς και σε αυτούς που ήταν συσκευασμένοι σε σακούλα. Οι καρποί μάρτυρες δεν σάπισαν καθώς έχασαν σημαντική ποσότητα νερού κατά τη συντήρηση ανεξάρτητα θερμοκρασίας. Και εδώ είναι προφανές ότι η εμβάπτιση σε θερμό νερό ζημίωσε τους καρπούς πιπεριάς και τους έκανε πολύ επιρρεπείς στις σήψεις. Η χρήση σακούλας επίσης επιδείνωσε την εμφάνιση σήψεων καθώς με τις αλλαγές θερμοκρασίας νερό βρίσκονταν σε υγρή μορφή εντός των συσκευασιών και ήταν κατάλληλος τρόπος βλάστησης των σπορίων των μυκήτων.

Οι κυριότεροι μύκητες που βρέθηκαν στην εργασία μας ήταν οι *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea*, *Penicillium* sp., με τον πρώτο να εμφανίζεται περισσότερο από οποιοδήποτε άλλο είδος.

Στις τομάτες τα διαλυτά στερεά συστατικά και η οξύτητα μειώθηκαν με τη διατήρηση σε θερμοκρασία δωματίου, ενώ στη χαμηλή θερμοκρασία συντήρησης δεν μεταβλήθηκαν ή μειώθηκαν ελάχιστα. Η εμβάπτιση σε θερμό νερό ή η συσκευασία σε σακούλα δεν επηρέασαν τις απώλειες των δύο συστατικών του καρπού. Οι απώλειες των ανωτέρω συστατικών οφείλονται κύρια από την κατανάλωση τους κατά τη διαδικασία της αναπνοής που στον κλιμακηρικό καρπό της τομάτας αυξάνει σημαντικά κατά την αλλαγή χρώματος. Από τα αποτελέσματα φαίνεται ότι η τομάτα στη φάση της φυσιολογικής ωρίμανσης δεν περιέχει άμυλο που υδρολυόμενο θα αύξανε τα διαλυτά στερεά συστατικά του καρπού. Αύξηση τους θα επιτυγχάνονταν μόνο με παραμονή του καρπού στο φυτό για να ωριμάσει περαιτέρω. Γι' αυτό και

καρποί που συγκομίζονται στο στάδιο breaker ωριμάζουν αλλά ποτέ δεν φτάνουν την οργανοληπτική ποιότητα του καρπού που ωρίμασε πάνω στο φυτό.

Στις πιπεριές, λόγω των υψηλών απωλειών βάρους, βρέθηκε αύξηση των διαλυτών στερεών συστατικών και οξέων ενώ αυτό δεν θα ήταν δυνατό αν οι απώλειες βάρους ελαχιστοποιούνταν, καθώς οι ανώριμοι σχετικά καρποί πιπεριάς δεν διαθέτουν αποθησαυριστικές ουσίες όπως το άμυλο. Και εδώ η εμφάνιση σε θερμό νερό ή συσκευασία σε σακούλα δε μετέβαλαν ουσιαστικά τα δύο αυτά συστατικά του καρπού.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

**ALMASI, DR.E. and BALLA, DR. C.S., 1984.** The respiration of paprika stored in modified atmospheres. XVIth International Congress of Refrigeration (Paris 1983) Proceedings Volume 111 : 299-302.

**ANANDASWAMY, B., MURTHY, H.B.N. and IYENGAR, N.V.R., 1959.** Prepackaging studies on fresh produce : *Capsicum grossum* Sendt. and *Capsicum acuminatum* Fingh. J. Sci. Industr. Res. India 18A (6) : 274-278.

**ANONYMOUS, 1969.** Summary of CA knowledge and recommendations for vegetables. In "Controlled Atmosphere for the storage and Transport of Horticultural Crops," Ed. Dewey , D.H., Herner, R.C. and Dilley, D.R., p. 125. Hort. Rpt. 9. Michigan State University, East Lansing, Mich.

**BADRAN, A.M., WOODRUFF, R.E. and WILSON, L.G., 1969.** Method of packaging perishable plant foods to prolong storage life. U. S. Patent 3 : 450 : 543.

**BANQERTH, F., 1979.** Calcium – related physiological disorders of plants. Ann. Rev. Phytopathol. 17 : 97-122.

**BARKAI-GOLAN, R., 1981.** An annotated check-list of fungi causing postharvest diseases of fruit and vegetables in Israel. ARO Spec. Publ. 194, Volcani Centre, Bet Dagan, 36p.

**BARKAI-GOLAN, R., 1990.** Postharvest disease suppression by atmospheric modification. In : Calderon, M. and R. Barkai – Golan (eds). Food Preservation by Modified Atmospheres. CRC Press Boca Raton.

**BARKAI-GOLAN, R., PHILLIPS D.J., 1991.** Postharvest heat treatment of fresh fruits and vegetables for decay control. Plant Dis. 75 : 1085-1089.

**BEN-YEHOSHUA, S., 1967.** Some physiological effects of various skin coatings on organic fruit. Israel J. Agr. Res. 17 : 17-27.

**BEN-YEHOSHUA, S., 1985.** Individual seal-packaging of fresh fruit and vegetables in plastic film – a new postharvest technique. Hortscience, 20 : 32-37.

**BEN-YEHOSHUA, S., SHAPIRO, B., GERO, I., GUR, G., ZASLAZSK, S.L. and EVEN-CHEN, Z., 1982a.** Individual seal packaging in high density polyethylene (HDPE) film might substitute for cooling in export of bell pepper (*Capsicum annuum* L. cv. Maor) . J. Hort. Sci., 71(3), 491.

**BRAMLAGE, W.J., 1982.** Chilling injury of crops of temperate origin. Hortscience 17: 165-168.

**BRANDFIELD, E.G. and C.G. GUTRIDGE, 1984.** Effects of night-time humidity and nutrient solution concentration on the calcium content of tomato fruit. Scientia Horticulturae, 22: 207-217. Εκδόσεις Α. Σταμούλης, Αθήνα.

**BURG, S.P. and E.A. BURG, 1967.** Molecular requirements for the biological activity of ethylene. *Plant Physiol.* 42 : 144.

**BUSSEL, J. and KENIGSBERGER, Z., 1975.** Packaging green bell peppers in selected permeability films. *J. Food Sci.*, 40 : 1300-1303.

**COUEY, H.M., 1989.** Heat treatment for control of postharvest diseases and insect pests of fruits. *Hortscience* 24, 198-202.

**COUEY, H.M. and J.M. WELLS, 1970.** Low oxygen and high carbon dioxide atmospheres to control postharvest decay of strawberries. *Phytopathology* 60: 47-49.

**ΔΗΜΗΤΡΑΚΗΣ, Κ.Γ., 1982.** Πρακτική λαχανοκομία. Potamitis Press, Αθήνα.

**EZELL, A. and WILCOX, M.S., 1959.** Loss of vitamin C in fresh vegetables as related to wilting and temperature. *J. Agr. Food Chem.* 7 : 507

**EZELL, A. and WILCOX, M.S., 1962.** Loss of carotene in fresh vegetables as related to wilting and temperature. *J. Agr. Food Chem.* 10: 124

**FALLIK, E., KLEIN, J., GRINBERG, S., LOMANIEC, E., LURIE, S., LALAZAR, E., 1993.** Effect of postharvest heat treatment of tomatoes on fruit ripening and decay caused by *Botrytis cinerea*. *Plant Dis.* 77, 985-988.

**FALLIK, E., GRINBERG, S., ALKALAI, S., LURIE, S., 1996a.** The effectiveness of postharvest hot water dips on the control of gray and black moulds in sweet red pepper (*Capsicum annum*). *Plant Pathol.* 45, 644-649.

**FALLIK, E., GRINBERG, S., ALKALAI, S., YEKUTIELLI, O., WISEBLUM, A., REGEV, R., BERES, H., BAR-LEV, E., 1996b.** A unique method for simultaneously cleaning and disinfecting sweet pepper using hot water wash and brushes (in Hebrew with English summary). *Gan Sadeh Vameshek* 10, 38-42.

**FALLIK, E., GRINBERG, S., ALKALAI, S., YEKUTIELLI, O., WISEBLUM, A., REGEV, R., BERES, H., BAR-LEV, E., 1999.** A unique rapid hot water treatment to improve storage quality of sweet pepper. *Postharvest Biology and Technology.* 15 : 25-32.

**FALLIK, E., TEMKIN-GORODEISKI, N., GRINBERG, S. and DAVIDSON, H., 1994a.** Prolonged low-temperature storage of eggplants in polyethylene bags. *Postharvest Biol. Technol.* (in press).

**FALLIK, E., TEMKIN-GORODEISKI, N., GRINBERG, S., ROSENBERGER, I., SHAPIRO, B. and APELBAUM, A., 1994b.** Bulk packaging for the maintenance of eggplant quality in storage. *J. Hortic. Sci.*, 69 : 131-135.

**FIELD, R.J., 1985.** The effect of temperature on ethylene production by plant tissues. In : *Ethylene and Plant Development*. Roberts and Tucker G.A. (eds). Butterworths, Boston

**FORNEY, C.F. and LIPTON, W.S., 1990.** Influence of controlled atmosphere and packaging on chilling sensitivity. In : C.Y. Wang (Editor), Chilling Injury of Horticultural Crops. CRC Press, Boca Raton, Fla, pp. 257-268.

**GEESON, J.D., 1987.** Prolonged life for fresh fruits and vegetables. Food Technology International – Europe Sterling Publications : 101-106.

**GEESON, J.D., 1989.** Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. Acta Horticulturae 258. Postharvest Biol. Technol. 88.

**GEESON, J.D. and BROWNE, K.M., 1983.** New packaging technology aims to extend shelf life. Grower 100 (2) : 35-37.

**GEESON, J.D., BROWNE, K.M., MADDISON, K., SHEPHERD, J. and GUARALDI, F., 1985b.** Modified atmosphere packaging to extend the shelf life of tomatoes. J. Food Technol. 20 : 339-349.

**GILBERT, S.G., HENIG, Y. and DAUN, H., 1971.** Packaging produce in selected permeability films. Presented at the 68<sup>th</sup> Annual Meeting of the American Society for Horticultural Science, August 1-4, at Kansas State Univ.

**GONZALEZ-AGUILAR, G.A., GAYOSSO, L., CRUZ, R., FORTIZ, J., BAEZ, R., WANG, C.Y., 2000.** Polyamines induced by hot water treatments reduce chilling injury and decay in pepper fruit. Postharvest Biol. and Techn. 18 : 19-26.

**GOVINDARAJAN, V.S., 1985.** *Capsicum* : production, technology, chemistry and quality, Part I. History, Botany, cultivation and primary processing. Crit. Rev. Food Sci. Nutr., 24 : 109-176.

**HAKIM, A., KAUKOVIRTA, E., PEHU, E., VOIPIO, I., PURVIS, A.C., 1997.** Reducing chilling injury of cold – stored tomato fruits by intermittent warming. Adv. Hort. Sci., 11 : 142-146.

**HARDENBURG, R.E., WATADA, A.E., WANG, C.Y., 1990.** The commercial storage of fruits, vegetables, florist and nursery stocks. U.S.D.A. Agric. Research Service Agr. Handbook No 66. Washington, D.C.

**HUGNES, P.A., THOMSON, A.K., PLUMBLEY, R.A. and SEYMOUR, G.B., 1981.** Storage of *Capsicum* (*Capsicum annuum* (L.) Sendt.) under controlled atmosphere, modified atmosphere and hypobaric conditions. J. Hort. Sci. 56 (3) : 261-265.

**HULME, A.C., 1956.** Carbon dioxide injury and the presence of succinic acid in apples. Nature 178 : 218-219.

**IRVING, A.R., 1984.** Transport of fresh horticultural produce under modified atmospheres. CSIRO Food Res. Q. 44(2) : 25-33.

**ISENBERG, F.M.R., 1979.** Controlled atmosphere storage of vegetables. Hortic. Rev. 1 : 337-394.



**ISENBERG, F.M. and R.M. SAYLES, 1969.** Modified atmosphere storage of Danish cabbage. J. Am. Soc. Hort. Sci. 94 : 447-449.

**JACOBI, K.K., WONG, L.S., GILES, J.E., 1996.** Postharvest quality of zucchini (*Cucurbita pepo* L.) following high humidity hot air disinfestation treatments and cool storage . Postharvest Biol. Technol. 7, 309-316.

**KADER, A.A., 1985.** Ethylene-induced senescence and physiological disorders in harvested horticultural crops. Hortscience 20 : 57.

**KADER, A.A., 1992.** Postharvest technology of horticultural crops. University of California Div. of Agr. and Nat. Res. Publication 3311.

**KLEIN, J.D., LURIE, S., 1991.** Postharvest heat treatment and fruit quality. Postharvest News Info. 2, 15-19.

**KRAMER, A. and B.A. TWIGG, 1970.** Quality control for the food industry, Vol.1, Fundamentals, 3<sup>rd</sup> ed. Westpost, Conn. AVI.

**LIN, W.C., HALL, J.W. AND SALVEIT, M.E., 1993.** Ripening stage affected the chilling sensitivity of greenhouse-grown peppers. J. Am. Soc. Hortic. Sci., 118 : 791-795.

**LIPTON, W.J. and HARRIS C.M., 1974.** Controlled atmosphere effects on the market quality of stored broccoli (*Brassica oleracea*, L. Halica group) J. Am. Soc. Hort. Sci. 99 : 320-323.

**LURIE, S., 1998.** Review : postharvest heat treatments. Postharvest Biology and Technology. 14 : 257- 269

**LYONS, J.M., 1973.** Chilling injury in plants. Ann. Rev. Plant Physiol. 24 : 445-466.

**McCOLLOCH, L.P., 1962.** Chilling injury and *Alternaria* rot of bell peppers. U.S. Dept. Agr. Market. Res. Rpt. 536, 16p.

**McCOLLOCH, L.P. and J.N. YEATMAN, 1966.** Colour changes and chilling injury of pink tomatoes held at various temperatures. U.S. Dept. Agr. Market Res. Rpt. 735, 6p.

**McCOLLOCH, L.P. and W.R. WRIGHT, 1966.** *Botrytis* rot of bell peppers. U.S. Dept. Agr. Market Res. Rpt. 754, 9p.

**McDONALD, R.E., McCOLLUM, T.G., BALDWIN, E.A., 1999.** Temperature of water heat treatments influences tomato fruit quality following low-temperature storage. Postharvest Biol. Technol. 16, 147-155.

**MEIR, S., ROSENBERGER, I., AHARON, Z., GRINBERG, S., FALLIK, E., 1995.** Improvement of the postharvest keeping quality and color development of bell pepper (cv. "Maor") by packaging with polyethylene bags at a reduced temperature. Postharvest Biol. Technol., 5 : 303-309.

**MILLER, W.R. and RISSE, L.A., 1983.** Film wrapping Florida bell peppers. Paper delivered at 1983 summer meetings of the Am. Soc. of Agric. Eng., Paper No. 83-6022.

**MILLER, W.R., SPALDING, D.L. and RISSE, L.A., 1983.** Decay, firmness and colour development of Florida bell peppers dipped in chlorine and Imazalil, and film wrapped. Proc. Fla. State Hort. Soc. 96, 347-350.

**MILLER, W.R., SPALDING, D.L. and RISSE, L.A., 1984.** The effects of an imazalil-impregnated film with chlorine and imazalil to control decay of bell peppers. Proc. Fla. State Hort. Soc. 97, 108-111.

**MILLER, W.R., RISSE, L.A. and McDONALD, R.E., 1986.** Deterioration of individual wrapped and non-wrapped bell peppers during long-term storage Trop. Sci., 26 : 1-8.

**MORRIS, L.L. and KADER, A.A., 1977.** Commodity requirements and recommendations for transport and storage – selected vegetables. In D.H. Dewey., ed. Proc. 2d Nat l. Controlled Atmos. Res. Conf., Mich. State Univ. Hort. Rpt. 28 : 266-276.

**MORRIS, L.L. and H. PLATENIUS, 1938.** Low temperature injury to certain vegetables after harvest. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 36 : 609-613.

**MUGRIDGE, A. and CHAVES, A.R., 1988.** Effect of a treatment with CO<sub>2</sub> on the storage of tomatoes “ cv. Platense”. Regional Seminar : Cold Chain Development in Latin America, 87-92.

**ΟΛΥΜΠΙΟΣ Χ.Μ., 2001.** Η τεχνική της καλλιέργειας των κηπευτικών στα θερμοκήπια. Εκδόσεις Α. Σταμούλης, Αθήνα.

**OGURA, N., NAKAYAWA N. and TAKEHANA H.E., 1975.** Studies on the storage temperature of tomato fruit. I. Effect of high temperature –short term storage of mature green tomato fruits on changes of their chemical constituents after ripening at room temperature. Agric. Soc. Japan J. 49 : 189-196.

**OTMA, E.C., 1989.** Controlled atmosphere storage and film wrapping of red bell peppers (*Capsicum annum L.*). Acta Horticulturae, 258.

**ΠΑΝΑΓΟΠΟΥΛΟΣ Χ.Γ., 1995.** Ασθένειες κηπευτικών καλλιεργειών. Εκδόσεις Α. Σταμούλης, Αθήνα-Πειραιάς

**PARSONS, C.S., ANDERSON, R.E. and PENNEY, R.W., 1970.** Storage of mature – green tomatoes in controlled atmospheres. Amer. Soc. Hort. Sci. 95 : 791-794.

**PARSONS, C.S., L.P. McCOLLOCH and R.C. WRIGHT, 1960.** Cabbage, celery, lettuce and tomatoes. Laboratory tests of storage methods. U.S. Dept. Agr. Market. Res. Rpt. 402, 30p.

**PAULL, R.E., 1990.** Postharvest heat treatments and fruit ripening. *Postharvest News Info.* 1, 355-363.

**POLDERDIJK, J.J., BOERRIGTER, H.A.M., WILKINSON, E.C., MEIJER, J.G. and JANSSENS, M.F.M., 1993.** The effects of controlled atmosphere storage at varying levels of relative humidity on weight loss, softening and decay of red bell peppers. *Sci. Hortic.*, 55 : 315-321.

**POOVAIAH, B.W., GLENN, G.M. and REDDY, A.S.N., 1988.** Calcium and fruit softening: Physiology and biochemistry. *Hort. Reviews* 13: 107-152.

**PURVIS, A.C., 2002.** Diphenylamine reduces chilling injury of green bell pepper fruit. *Postharvest Biol. Technol.* 25, 41-48.

**RISSE, L.A. and CHUN, D., 1987.** Influence of various conditioning times and temperatures and intermittent warming on chilling injury and decay of non wrapped and film wrapped peppers. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 100 : 29-32.

**RODOV, V., BEN-YEHOSHUA, S., FIERMAN, T., FANG, D., 1995.** Modified – humidity. Packaging Reduces decay of harvested red bell pepper fruit. *Hortscience* 30(2) : 299-302.

**RYALL, A.L and LIPTON, W.J., 1972.** “Handling, Transportation and Storage of fruits and vegetables”, Vol. 1 Avi Publishing Co., Westport, Conn.

**RYALL, A.L. and LIPTON, W.J., 1979.** Handling, transportation and storage of fruits and vegetables, Vol. 1 2<sup>nd</sup> ed. AVI, Westport, Conn.

**SCHOUTEN, S.P., 1985.** Significance of ethylene in post-harvest handling of vegetables. In : *Ethylene and Plant Development* (Eds Roberts, J.A. and G.A. Tucker) Butterworths, London. p. 353-362

**SCOTT, M.A. and KRAMER, A. 1949.** Physiological changes in asparagus after harvest. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 54 : 357.

**SCOTT, K.J. and WILLS R.B.H., 1975.** Postharvest applications of calcium as a control for storage breakdown of apples. *Hortscience* 10 : 75-76.

**SCOTT, K.J. and WILLS R.B.H., 1977.** Vacuum infiltration of calcium chloride : a method for reducing bitter pit and senescence of apples during storage at ambient temperatures. *Hortscience* 12 : 71-72.

**SHERMAN, M., 1985.** Control of ethylene in postharvest environment. *Hortscience* 20 : 57-60.

**SHEWFELT, R.L., BRECHT, J.K., BEVERLY, R.B., GARNER, J.C., 1989.** Modification of conditions at the wholesale warehouse to improve quality of fresh - market tomatoes. *Food Quality* 11 : 397-409.

**ΣΙΩΜΟΣ, Α., 1993.** Παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα και διατηρησιμότητα του σπαραγγιού. Διδακτορική διατριβή. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

**SMOCK, R.M., 1979.** Controlled atmosphere storage of fruits. *Hortic. Rev.* 1 : 301-336.

**STEWART, J.K. and M. VOTA, 1971.** Carbon dioxide injury and market quality of lettuce in controlled atmospheres. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 96 : 27-30.

**ΣΦΑΚΙΩΤΑΚΗΣ, Ε., 1987.** Το ασυμβίβαστο στη συντήρηση και μεταφορά μικτών φορτίων νωπών καρπών και λαχανικών. Πρακτικά Ελληνικής Επιστημονικής Εταιρείας της Επιστήμης των Οπωροκηπευτικών 1982-83, 2: 17-31.

**ΣΦΑΚΙΩΤΑΚΗΣ, Ε., 1995.** Μετασυλλεκτική φυσιολογία και Τεχνολογία των Νωπών οπωροκηπευτικών προϊόντων. Τυρο Man, Θεσσαλονίκη

**VOGELE, A.C., 1937.** Effect of environmental factors upon the colour of the tomato and the watermelon. *Plant Physiol.* 12 : 929-955.

**WANG, C.V., 1977.** Effect of CO<sub>2</sub> treatment of storage and shelf life of sweet peppers. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 102(6) : 808-812.

**WANG, C.Y., 1990.** Alleviation of chilling injury of horticultural crops. In : Wang, C.Y. (ed.), *Chilling injury of horticultural crops*. CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 281-302.

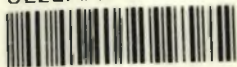
**WANG, C.Y., 1993.** Approaches to reduce chilling injury of fruits and vegetables. *Hort. Rev.* 15, 63-132.

**ZACHARIAS, R., 1962.** Tiefgefrorene Lebensmittel in Haushalt und Grossküche. *Ernährungsum schau* 9 : 33.

**ZAGORY, D. and KADER, A.A., 1988.** Modified atmosphere packaging of fresh produce. *Food Technology*: 70-77.



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000085710